

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Sandra Sulamita Nahas Baasch

**UM SISTEMA DE SUPORTE MULTICRITÉRIO APLICADO NA
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES**

Tese submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
para obtenção do título de Doutor em Engenharia.




UM SISTEMA DE SUPORTE MULTICRITÉRIO APLICADO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES


101476

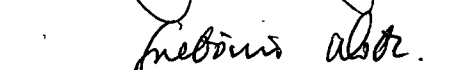
Sandra Sulamita Nahas Baasch

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção de título de doutor em engenharia-especialidade em engenharia de produção, e aprovada na sua forma final pelo programa de pós-graduação em engenharia de produção.


Prof. Osmar Possamai, Dr.
Coordenador do Programa e Orientador

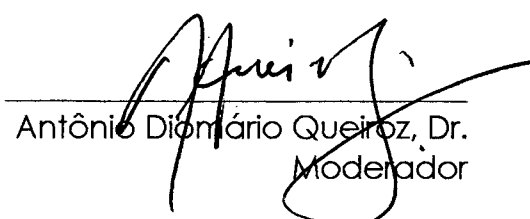
Banca Examinadora:


Arlindo Philippi Júnior, Dr.


Suetônio Motta, Dr.


Sérgio Margulis, Dr.


Ricardo Miranda Barcia, Dr.


Antônio Dionário Queiroz, Dr.
Moderador

*Só aprendemos nos
divertindo.*

*A arte de ensinar não é outra
senão a arte de despertar a
curiosidade das almas jovens,
para depois satisfazê-la;
e curiosidade é viva
apenas nas almas felizes.*

*O conhecimento que se fez
entrar na mente pela força
sufoca-a. Para digerir o saber
é necessário que ele seja
devorado com apetite.*

(Anatole France)

***Dedico este trabalho à Sara, à Isadora, ao Mury
e à Carmita pelo amor incondicional.***

***Dedico, também, aos amigos: Max, Phillippi,
Silvana, Judith, Nana, Roberto, Elanie, Flávia,
Elson, César Ávila, Ionice, Vicente, Tane, Palma,
Simone, Bóris, Ana Antonia, Loinha, Neusa,
Loreta, Rita, Valeska, Vanessa, Anaya, Orlolano,
Rosa, Renato, Walnélia, Yamara, Salvatore,
Jucélia, Ari, Febrônio, Isabel, Beto, Cleusa,
Miriam, Sandra, Pompêo, Tamara, Sandeh,
Asha.***

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível graças a colaboração das seguintes instituições e pessoas a quem dedico os meus sinceros agradecimentos:

Ao professor Osmar Possamai, que com sua orientação e postura flexível, possibilitou o meu crescimento individual e desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Ricardo Miranda Barcia e Edis Mafra Lapolli, que, em momentos significativos, foram amigos e orientadores.

Aos professores Arlindo Philippi Júnior, Suetônio Motta e Sérgio Margulis, examinadores externos, agradeço os comentários, sugestões e incentivos.

Ao professor Luiz Diomário Queiróz, moderador, por sua brilhante atuação na condução dos trabalhos de apresentação e defesa de tese.

A todos os funcionários e outros cidadãos das municipalidades de Florianópolis, Blumenau, Criciúma, Pomerode, Biguaçu e Nova Trento, agradeço a maneira atenciosa e estimulante na qual forneceram as informações.

Ao Rodrigo Becke Cabral e Adriano Coser, agradeço a dedicação e energia positiva com que desenvolveram a programação computacional do modelo *SAATY for Windows*.

Ao Márcio Bittencourt que através do trabalho de editoração demonstrou amizade e competência.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E QUADROS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUÇÃO	1

I PARTE:

DA ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO À METODOLOGIA MULTICRITERIAL **6**

1. INTRODUÇÃO	6
2. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO	11
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
2.2. PRINCIPAIS INDICADORES NA ACB	13
2.3. ACB DE PROJETOS PRIVADOS VERSUS SOCIAIS	15
2.4. ACB AMBIENTAL	19
2.5. LIMITES	26
3. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	30
3.1. CONCEITOS BÁSICOS	30
3.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES DE UM AIA	33
3.3. INDICADORES DE IMPORTÂNCIA	41
3.4. LIMITES	45
4. AVALIAÇÃO DO LIXO POR PARÂMETROS TÉCNICOS	48
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	48
4.2. ETAPAS DE MANEJO	49
4.3. LIMITES	55
5. ANÁLISE MULTICRITÉRIO	59
5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	59
5.2. OS MÉTODOS	61
5.3. O MODELO HIERÁRQUICO DE SAATY	69
5.4. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MÉTODO ANALÍTICO HIERÁRQUICO.	84

II PARTE:

A METODOLOGIA

87

1. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA	87
2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.	92
2.1. A SONDAÇÃO INICIAL	92
2.2. OS INSTRUMENTOS: A ENTREVISTA E O QUESTIONÁRIO	93
3. A AMOSTRA: OS SEIS MUNICÍPIOS - CARACTERIZAÇÃO GERAL	96
4. SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO AO LIXO	102
5. OS ATORES EM CADA MUNICÍPIO	126
5.1. PERCEPÇÕES RELATIVAS AOS RESÍDUOS	128
5.2. O PROCESSO DECISÓRIO	130
5.3. AS PREFERÊNCIAS DOS ATORES	133

III PARTE :

O MODELO

137

1. ANÁLISE DO SISTEMA	137
2. O SISTEMA DESENVOLVIDO	143
2.1. PLATAFORMA UTILIZADA	143
2.2. FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO	144
2.3. MODELAGEM	144
3. VISÃO GLOBAL DO SISTEMA	146
4. APLICAÇÃO DO MODELO NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS	156

IV PARTE:

CONCLUSÃO

166

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	170
-----------------------------------	------------

ANEXO 1 - MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO NAS MUNICIPALIDADES

ANEXO 1 - INDICADORES GERADOS

LISTAS DE FIGURAS, TABELAS E QUADROS

I PARTE:

TABELA I.1.	ÍNDICE RANDÔMICO PARA MATRIZES DE DIFERENTES ORDENS	80
QUADRO I.1.	COMPOSIÇÃO DO LIXO DOMÉSTICO EM PAÍSES COM RENDA DIFERENCIADA (%)	50
QUADRO I.2.	FORMATO GERAL PARA HIERÁRQUIA E SUA DECOMPOSIÇÃO	75

II PARTE:

FIGURA II.1.	LOCALIZAÇÃO DAS MUNICIPALIDADES TRABALHADAS	89
FIGURA II.2	TONELAGEM DIÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS MUNICIPALIDADES	123
FIGURA II.3	RENDA MÉDIA MENSAL NAS MUNICIPALIDADES	123
QUADRO II.1.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS MUNICÍPIOS AMOSTRADOS	96
QUADRO II.2.	SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA	103
QUADRO II.3.	INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS	110
QUADRO II.4.	INDICADORES TÉCNICOS	113
QUADRO II.5.	INDICADORES ADMINISTRATIVOS	115
QUADRO II.6.	INDICADORES SOCIAIS	116
QUADRO II.7.	INDICADORES LEGAIS	117
QUADRO II.8.	INDICADORES POLÍTICOS	119
QUADRO II.9.	INDICADORES AMBIENTAIS	120
QUADRO II.10.	INDICADORES CULTURAIS	121
QUADRO II.11.	OS ATORES NAS MUNICIPALIDADES	128

III PARTE:

FIGURA III.1	ESTRUTURA INICIAL DO SAD PROPOSTO	139
FIGURA III.2	HIERARQUIA DAS CLASSES ENVOLVIDAS NO SISTEMA	145
FIGURA III.3	O SISTEMA SAATY FOUR WINDOWS	146
FIGURA III.4	GRUPO DE COMANDOS MODELO	147
FIGURA III.5	MODELO “NOVO” NO SAATY	147
FIGURA III.6	SALVANDO UM MODELO EM DISCO	148
FIGURA III.7	BOTÃO <i>NÍVEL</i> E SEUS COMANDOS	148
FIGURA III.8	NOVO NÍVEL NO MODELO	148

FIGURA III.9	MODIFICANDO NÍVEIS NO MODELO	150
FIGURA III.10	CRIANDO UMA NOVA ENTIDADE	150
FIGURA III.11	MODIFICANDO UMA ENTIDADE NO MODELO	151
FIGURA III.12	O MODELO PROPOSTO NA JANELA DO MODELO SAATY	152
FIGURA III.13	CRIANDO UMA AVALIAÇÃO PARA O MODELO	152
FIGURA III.14	VALORANDO AS ENTIDADES EM UMA AVALIAÇÃO	153
FIGURA III.15	A ESCALA DE REFERÊNCIA UTILIZADA NO MODELO	153
FIGURA III.16	SELEÇÃO DE AVALIAÇÕES PARA DECISÃO	154
FIGURA III.17	ARQUIVO DESFLO (DESTINO FINAL DO LIXO)	158
FIGURA III.18	A HIERARQUIA ESTRUTURADA NO MODELO	158
FIGURA III.19	EDIÇÃO DE NÍVEL	159
FIGURA III.20	EDIÇÃO DE ENTIDADES	159
FIGURA III.21	SELECIONANDO UM DOS ATORES	160
FIGURA III.22	JULGAMENTOS DE VALORES DE UM DOS ATORES	160
FIGURA III.23	AVISO DE INCONSISTÊNCIA NAS AVALIAÇÕES INDIVIDUAIS	161
FIGURA III.24	SELEÇÃO DOS ATORES	162
FIGURA III.25	VETORES DECISÃO INDIVIDUAIS	163
FIGURA III.26	VETORES DECISÃO INDIVIDUAIS E FINAL	163

RESUMO

A situação caótica dos serviços de limpeza pública na maioria dos municípios catarinenses, reflete o processo decisório que tem apoiado o gerenciamento desta questão. Decisões tomadas de forma emergencial, sem fundamentação em indicadores reais da própria municipalidade, e com a participação de poucos atores representativos. Os resultados têm sido equipamentos implantados e abandonados, serviços com custos elevados, mão de obra desqualificada, entre outros.

As diversas técnicas convencionais existentes que têm apoiado tais decisões, mostram-se limitadas por não tolerarem todo o espectro de critérios e atores influenciadores de decisões referentes aos resíduos sólidos. Os métodos multicriteriais, em especial o Modelo Hierárquico de Saaty, permitem trabalhar esta diversidade, tornando o processo decisório mais amplo e transparente, com resultados mais eficientes em termos ambientais e de saúde da população.

Este trabalho apresenta uma abordagem baseada no Modelo Analítico Hierárquico para o apoio na gestão dos resíduos nas municipalidades catarinenses. Para tanto, foram gerados indicadores a partir de pesquisas em seis municipalidades, que permitem fundamentar e sistematizar o processo decisório. A implementação do sistema de apoio à decisão -SAD- se deu num programa computacional (Saaty for Windows), cuja principal característica é a simplicidade de utilização pelos usuários. Uma aplicação prática do modelo é desenvolvida na municipalidade de Florianópolis, mostrando a pertinência e adequação do processo às diversas realidades.

ABSTRACT

The caotic situation of public cleansing services has shown the decision making processes that has occurred in the majority of Santa Catarina State's municipalities. Decisions have been taking on an emergence way, with no basis on real parameters, and with a few actors participation. The results has been installed and abandonned equipments, high costs services and unqualified labour.

Conventional existing technologies that have supported decisions on solid wastes, have shown to be limited because they do not tolerate the whole spectrum of criteria and actors that influence those decisions. Multicriteria methods, specifically the Analitic Hierarchy Process, do allow to work this diversity, making the decision process participative and clear, with more efficient results in terms of environment and public health.

This thesis presents an approach based on the Analitic Hierarchy Process to support decisions on solid wastes management to the Santa Catarina state's municipalities. So forth, criteria were produced from research on six municipalities, which provide a decision process grounded and organized. The implementation of the decision support system -DSS- used a computational programme (Saaty for Windows), which the major feature is to be user friendly. An application of the model is done to the municipality of Florianópolis, showing its appropriateness to all different realities.

Introdução

A destruição inadvertida dos sistemas naturais, através da ação do homem, aumentou dramaticamente na década de quarenta. O período pós II guerra mundial testemunhou o aparecimento de uma variedade de novas substâncias, incluindo materiais radioativos e químicos organo-sintéticos. Muitas destas substâncias são persistentes, ou seja, não decaem ou decompõem rapidamente em materiais mais simples e menos prejudiciais. Alguns cientistas responderam a este aumento dramático da habilidade humana de perturbar o meio ambiente, com demandas em controles adicionais para estas ações.

A preocupação com a degradação ambiental deve-se, principalmente, ao desejo de utilização dos recursos naturais de forma eficiente, à necessidade de manter o planeta habitável e a uma variedade de crenças filosóficas e religiosas. Várias destas preocupações têm sido transformadas em políticas governamentais, as quais têm direcionado o processo de tomada de decisão relativo ao meio ambiente. Estas políticas baseiam-se na abordagem antropocêntrica, na qual a preocupação com o ambiente natural leva em consideração, primeiramente, o bem estar das pessoas.

Os problemas ambientais urbanos são consequência, basicamente, da concentração da atividade econômica, e, também, da distribuição de renda. Esta última, tendo como efeito a pobreza, fonte e resultado de poluição. Um dos problemas básicos deste processo de urbanização é a crescente geração de resíduos sólidos, e a precariedade dos serviços de limpeza pública. Dos quase doze mil locais, onde os municípios brasileiros dispõem seus resíduos, predominam os lixões a céu aberto e em corpos de água, contaminando a água, o solo, e provocando problemas de saúde pública. Por outro lado, o atendimento dos serviços de limpeza pública não atinge a 50% da população urbana (Cima,1992).

Em 1940, o Brasil tinha apenas 51 cidades, com mais de 20 mil habitantes cada. Em 1990, estima-se que este número já chegava a 685 mil habitantes. A população residente em municipalidades deste porte passou de 8 milhões em 1940 para 61,8 milhões em 1980. Atualmente, 60% da população urbana vive em nove

áreas metropolitanas (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba, Salvador, Recife, Fortaleza e Belém). No ano 2000 cerca de 80% da população viverá em cidades, se continuarem as mesmas tendências do crescimento demográfico (IBGE -Censo Demográfico 1991).

Ainda poucos municípios vêm praticando a coleta seletiva de lixo, recuperando e reciclando alguns materiais. São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre são alguns deles e têm obtido grandes vantagens, tanto ambientais como em termos de saúde pública. Outros municípios implantaram o programa apenas nas escolas, também com bons resultados. Entretanto, o efeito destes programas ainda é muito incipiente quando comparado com o cenário atual do lixo.

Contribuindo com esta situação caótica, existe o fato de que os serviços de limpeza pública, juntamente com os de drenagem urbana, situam-se, historicamente, em um nível menos prioritário em relação aos outros serviços de saneamento básico, ou seja, esgotos sanitários e água de abastecimento.

Diante da questão ambiental, e, especificamente, dos resíduos sólidos, existem várias alternativas de resolução consistentes com a perspectiva antropocêntrica. Uma delas é a da análise custo-benefício, que é uma tradução da filosofia da utilidade. Na década de quarenta, von Neumann e Morgenstern estruturaram a moderna Teoria da Utilidade, a qual demonstra que, se existe uma capacidade individual de exprimir preferências entre quaisquer pares de alternativas, então pode-se construir uma escala de utilidade associada a estas alternativas (Moshe, 1976).

No entanto, este instrumento apresenta algumas limitações quando aplicado ao meio ambiente. Apesar de já existirem algumas metodologias de monetarização de medidas ambientais, esta questão ainda é bastante complexa, para, simplesmente, ser reduzida a apenas uma relação monocriterial entre custos e benefícios.

A escolha de projetos, que não podem ser descritos adequadamente em termos de custo-benefício, tem de ser feita de alguma forma. Os critérios, que

comprimem custos per capita por um lado e fatores sociais por outro, devem ser vistos como um checklist, através do qual o projeto deve ser julgado. Indubitavelmente, é necessário considerar outros aspectos: Quem se beneficiará do projeto? Quem se prejudicará com o projeto? Quais são os requisitos mínimos em termos de educação, por exemplo, para participar do projeto? Existe uma liderança comunitária que possa ser mobilizada para assegurar o sucesso do projeto? Muitos projetos, com uma taxa econômica de retorno elevada, têm encontrado sérios problemas por não considerar tais questões.

Por outro lado, outros instrumentos, como a avaliação de impactos ambientais, ou mesmo os parâmetros técnicos de projetos, também apresentam limites de aplicabilidade em um processo decisório efetivo. A Avaliação de Impactos Ambientais, pensada, inicialmente, como um instrumento de planejamento, tem legitimado decisões previamente tomadas e tão somente em relação aos impactos da última etapa da gestão, ou seja, do tratamento e/ou destino final dos resíduos. Além disto, os parâmetros técnicos de projeto não se sustentam sozinhos num processo de decisão.

A análise custo-benefício, a avaliação de impactos ambientais e os parâmetros técnicos de projetos, na prática, têm-se mostrado bastante limitados. Se por um lado, as municipalidades não têm conseguido gerenciar o lixo de forma ambientalmente eficiente, por outro, as instituições governamentais de meio ambiente do estado e da união restringem-se à aplicação da legislação e de dispositivos econômicos, referentes apenas ao tipo de tratamento e/ou destino final adotados.

O cenário que se observa são decisões tomadas de forma centralizada e, na maioria das vezes, de forma emergencial, participando somente os decisores com interesses principalmente individuais e raras vezes, coletivos. Os critérios predominantes têm sido o político e o econômico, com a diluição das poucas tentativas de participações da comunidade.

O resultado desta forma de gestão tem sido equipamentos instalados a altos custos e abandonados, ou, então, utilizados inadequadamente. O que leva uma pequena municipalidade a adquirir sofisticados veículos, com tecnologia

estrangeira, para coletar seus resíduos e os dispor nas margens dos rios? Por que uma municipalidade não aceita receber lixo de outra? Por que os serviços municipais de limpeza pública são encarados como "lixo" dentro da organização gestora e estão sempre funcionando com déficit? É possível toda a complexidade da questão estar representada no único critério custo-benefício ou, também avaliada através de impactos ou parâmetros técnicos isoladamente?

Diante destas indagações, é necessário a construção de um modelo que permita, além de integrar estes instrumentos, tolerar a diversidade de critérios inerentes aos resíduos sólidos, quer sejam eles qualitativos ou quantitativos, e em presença de informação imperfeita.

O objetivo do presente trabalho é a construção de um Sistema de Informação Gerencial- Sistema de Apoio à Decisão (SIG-SAD) para a gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses, na forma de pacote gerencial flexível, através da ligação entre áreas de engenharia de produção e ambiental . Para tanto, a partir do Modelo Hierárquico de Saaty, foi gerado um sistema de apoio à decisão, na forma de um programa computacional, caracterizado, principalmente, pela facilidade de entendimento e utilização. Ao estruturar um problema hierárquicamente, a municipalidade, através de um processo participativo, tem possibilidade de decidir fundamentando-se em alternativas de ações geradas no processo decisório. Este instrumento permitirá um processo de decisão mais democrático, no qual as responsabilidades também ficarão distribuídas entre os diversos atores.

A partir dos pesquisas nas municipalidades, foram gerados novos parâmetros para o apoio às decisões referentes à gestão dos resíduos, ao mesmo tempo em que apresenta um diagnostico geral da situação do lixo nos municípios catarinenses estudados. Ao considerar as variáveis técnicas e socio-técnicas, a análise da natureza dinâmica dos diversos serviços de limpeza pública se dará de forma mais real e, por consequência, mais eficiente.

O corpo principal deste trabalho é composto de quatro partes. Inicialmente, é apresentado um estudo bibliográfico que procura discutir os principais aspectos e limitações de instrumentos de gestão como a Análise Custo-

Benefício, a Avaliação de Impactos Ambientais e os Parâmetros técnicos de projeto. A partir desta discussão, é analisada a metodologia multicritério, com destaque ao Modelo Hierárquico de Saaty.

Na II Parte é discutida e apresentada a metodologia utilizada no estudo experimental, coleta e análise dos dados. A caracterização geral dos municípios, seus diferentes panoramas e atores relativos à gestão dos resíduos, também são apresentados e discutidos.

O modelo proposto, ou seja, o sistema de Apoio à Decisão -SAD-na gestão dos resíduos nos municípios catarinenses, com sua construção e aplicação em um dos municípios, é apresentado na III Parte. E na parte final é concluído o trabalho através das contribuições da pesquisa , suas limitações e propostas de pesquisas futuras .

I PARTE: Da Análise Custo-Benefício à Metodologia Multicriterial

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos, a mudança qualitativa e quantitativa ocorrida nas cidades, de maneira geral, gerou um aumento significativo no volume e na composição dos resíduos sólidos urbanos. No início da Era Cristã havia cerca de 2 milhões de pessoas no mundo. Já em 1750, a população mundial girava em torno de 1 bilhão de habitantes, número que, praticamente, se manteve até o final do século passado. Hoje, a população mundial está perto dos 6 bilhões de habitantes. desta forma, prevê-se para os próximos trinta anos, um aumento de três bilhões de habitantes (IPT, 1995).

Não somente a concentração da população nas cidades, mas também o estilo de vida desta população, são os principais propulsores do caos no qual se encontra a situação destes resíduos urbanos. Cidades como Nova Iorque, Los Angeles, Tóquio, Londres, São Paulo apresentam graves problemas quanto, principalmente, à destinação dos resíduos em aterros sanitários, tendo que, em algumas vezes, utilizar para disposição, áreas das municipalidades vizinhas.

Entretanto, proporcionalmente, as realidades dos municípios de médio e pequeno portes não é mais tão diferente. Dos 4974 municípios brasileiros, 3611 possuem menos de 20.000 habitantes, num total de 18.569.041 habitantes, enquanto que os 21 maiores municípios têm uma população de 34.082.226 milhões de habitantes (IBAM, 1993).

Segundo o IBGE (1991), nas nove regiões metropolitanas brasileiras vivem 42,5 milhões de pessoas, correspondendo a 27% da população brasileira, distribuídas em 156 municípios. Do montante dos resíduos recolhidos a céu aberto, 13% são dispostos em aterros controlados, 10% em aterros sanitários, 0,9% processados em usinas de compostagem e apenas 0,1% em usinas de incineração. Por região, o IBGE conclui que no Nordeste apenas 1% dos resíduos urbanos têm

destinação adequada; no Centro-Oeste 8,2%; no Sudeste 14,7%; no Norte, 21,5% e no Sul, 23,4%.

Ao considerarmos que a produção média per capita de uma cidade brasileira de porte médio está em torno de 0,55 kg (UFSC, 1995), a 1,0 kg (IPT, 1995), é possível imaginar o montante de resíduos sólidos urbanos gerados por dia no Brasil. Para efeito de ilustração comparativa, segundo dados da prefeitura de San Francisco, Califórnia, Estados Unidos , a produção média per capita dia de resíduos urbanos naquele país está em torno de 4,0 kg, o que tem justificado sobremaneira a pressão para implantação de novas políticas, enfatizando principalmente a redução na fonte e a reciclagem.

Através de Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB(1989), realizada pelo IBGE (1991), o brasileiro convive com a maioria do lixo que produz. São 241.614 toneladas de lixo produzidas diariamente no país, das quais, a grande maioria não é coletada permanecendo, junto as habitações ou descartada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água.

Com este cenário de um lado, e de outro, equipamentos para tratamento e/ou disposição de resíduos instalados e abandonados, demonstra-se o resultado do descaso, tanto dos gestores, quanto da comunidade em relação à questão. Entretanto, algumas municipalidades vêm se destacando na busca de soluções. São Paulo está preparando para dentro de dois anos, implantar um sistema de coleta de resíduos, composto de três centros de triagem, dois incineradores, tanques anaeróbios e aterro sanitário. As modificações devem começar pelo acondicionamento doméstico com a separação do material orgânico e inorgânico. O material será transformado em adubo e o restante reciclado e incinerado. Curitiba é outro exemplo, com seu sistema de coleta seletiva, funcionando já a alguns anos. Com a separação dos resíduos recicláveis nas residências e posterior triagem e comercialização, o restante dos resíduos, ainda a maior parte, é encaminhada para um aterro sanitário numa municipalidade vizinha. Porto Alegre vem se destacando também, através de propostas de novas formas de gerenciamento dos resíduos urbanos, desde a implantação de um Plano Diretor de Limpeza Pública, até programas de coleta

seletiva, sistemas de tratamento e/ou disposição ambientalmente adequados. Florianópolis, no ano de 1988, implantou, de forma pioneira, o Programa Beija Flor: Algumas comunidades da ilha, gerenciavam seus próprios resíduos; a parte orgânica era transformada em composto e os recicláveis comercializados. Atualmente este programa está abandonado e os resíduos gerados nestas comunidades estão sendo coletados pela coleta regular da municipalidade.

Os maiores entraves encontrados na maioria das municipalidades para implantações de sistemas integrados ambientalmente sustentáveis, de acordo com o IPT (1995), são a inexistência de uma política de limpeza pública, falta de técnicos e profissionais, de controle ambiental e limitações financeiras, que vão desde a ausência de linhas de crédito, orçamentos inadequados, fluxo de caixa desequilibrado, tarifas desatualizadas e arrecadação insuficiente.

Entretanto, algumas destas questões podem gerar polêmicas. Por exemplo, no período de 1986/1990 existiu uma linha de crédito através do Ministério do Desenvolvimento Urbano, para aquisição de usina de compostagem, no qual várias municipalidades brasileiras adquiriram tal equipamento, alguns deles, atualmente, abandonados. Existem, também, casos de municipalidades nas quais o setor de limpeza pública está absolutamente inchado de funcionários a ponto de 75% do orçamento ser para gastos com salários e encargos, restando 25% para prestar todos os serviços. A maioria das municipalidades pequenas encontra-se numa situação na qual a prestação dos serviços de limpeza pública está em precárias condições, com veículos coletores velhos, sem controle de quilometragem, fazendo por dia, até seis viagens. Se por um lado a qualidade dos serviços é baixa, por outro os gastos também tem sido baixo, em torno de R\$17,00 por tonelada, enquanto a média encontrada para os municípios brasileiros tem sido de R\$30,00 por tonelada (IPT, 1995).

O nó principal de todo o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos tem sido o processo de tomada de decisão, no qual, ficam refletidos todos estes aspectos políticos, financeiros e administrativos listados pelo IPT (1995).

As decisões relativas aos resíduos nas diversas municipalidades brasileiras têm sido tomada de forma emergencial, favorecendo pequenos grupos, tanto de

vendedores de equipamentos como de proprietários de terras. Através da pesquisa de campo e experiências anteriores, foi possível perceber a complexidade da questão. Na realidade todos os setores internos e externos da municipalidades afetam, direta ou indiretamente os resultados. A realidade tem mostrado um processo decisório predominantemente centralizador, com nenhum ou parcial envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores das administrações ou mesmo da comunidade.

Questões administrativas como a qualidade da mão-de-obra, índices de absenteísmo, idade média, grau de escolaridade, inexistência de treinamento, são alguns indicadores de qualidade de gestão que não têm sido considerados nos processos decisórios referentes aos resíduos urbanos.

A legislação existente para embasar as ações referentes aos resíduos sólidos urbanos de maneira geral é precária. O instrumento mais comumente encontrado e referenciado ainda é o Código Municipal de Posturas. Existem em algumas municipalidades, leis municipais referentes aos resíduos sólidos hospitalares e entulhos, e também regulamentos para a separação dos resíduos nas escolas. A legislação federal e estadual trata apenas da disposição final e/ou tratamento. Em termos de aspectos legais, observa-se uma situação similar às outras questões ambientais: não é o fato de não existirem leis que permite a gestão inadequada dos resíduos, mas sim a falta ou forma de aplicação destas leis sem políticas específicas de prevenção ou controle.

O aspecto institucional também tem contribuído para este caos. As várias instâncias e vários órgãos, tipo prefeituras, com diversas secretarias, órgãos estaduais e federais de meio ambiente, câmaras de vereadores, não participam de forma conjunta no estabelecimento de políticas ou mesmo no encaminhamento das decisões. Nos conselhos estaduais e municipais de meio ambiente a questão dos resíduos não têm sido discutida na sua essência. Em outras palavras, os conselhos parecem ter esquecido de seus poderes de baixar resoluções, as quais podem estabelecer políticas e diretrizes para uma gestão ambientalmente adequada. Por que uma municipalidade resiste em receber o lixo de outra municipalidade? Por que o setor de limpeza pública é encarado como o

lixo dentro da estrutura administrativa da municipalidade? Por que o processo decisório relativo aos resíduos tem levado a resultados escandalosos como a compra de equipamentos caros, sem utilização? Por que ainda se persiste em erros como, mesmo tendo o equipamento para tratamento, em condições de abandono, a municipalidade adquire outro com tecnologia desconhecida e sem capacidade de atender à demanda? Tais questões, dentre outras refletem a complexidade da questão. É quase impossível listar todas as falhas contribuintes para esta situação.

No entanto, ao se buscar a origem destes resultados desastrosos, necessariamente, chega-se à essência do processo de tomada de decisão. Desta forma, são apresentados a seguir os diferentes instrumentos , mais comumente utilizados para apoiar decisões relativas ao meio ambiente, especificamente, à questão dos resíduos sólidos urbanos. Os aspectos positivos e negativos de cada instrumento são analisados de maneira a justificar a escolha do modelo adotado.

2. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

2.1. Considerações Gerais

Através da análise custo-benefício -ACB- é possível avaliar, de maneira prática, a desejabilidade de projetos, considerando suas repercussões no decorrer do tempo. Implica na enumeração de todos os custos e benefícios relevantes ao projeto em análise. Pode ser compreendida em dois sentidos: primeiro, consiste, simplesmente, de um trabalho a ser apresentado ao decisor, com a informação necessária para a tomada de decisão; segundo, a ACB vai mais longe e inclui o desafio do próprio processo da tomada de decisão.

Neste método, as consequências benéficas e prejudiciais de uma ação são descritas em unidades monetárias. Este instrumento utiliza-se de uma variedade de conhecimentos da economia, como, por exemplo, a economia do bem estar, finanças públicas e economia de recursos, buscando juntá-los num todo, em função do projeto ou ação que se quer implementar.

Independentemente da sua aplicação, o objetivo da ACB é maximizar o valor presente de todos os benefícios, em relação a todos os custos, sujeito a restrições específicas (Turvey & Prest, 1976). Apesar da sua generalidade, a formulação possibilita algumas questões básicas, cujas respostas constituem os princípios gerais da análise custo-benefício:

- Quais custos e quais benefícios devem ser incluídos na análise?
- Como avaliá-los?
- A que taxa de juros devem ser descontados?
- Quais as principais restrições?

A primeira etapa do processo consiste em gerar um conjunto de ações possíveis, consideradas as restrições ou limites, mais ou menos rígidos, aos quais o conjunto está subordinado. A partir destas ações, o decisor privilegia uma ação de referência, definindo os efeitos diferenciais dos outros projetos. Esta ação de referência é, frequentemente, a ação "não fazer nada", o que significa não fazer

nada de novo, continuando a endossar as ações previamente decididas (Walliser, 1990).

Do ponto de vista de suas relações mútuas, duas ações são ditas tecnicamente incompatíveis se elas não podem ser realizadas simultaneamente, e, compatíveis, no caso contrário. Duas ações compatíveis são ditas independentes se a realização de uma não tem influência sobre os efeitos da outra; e, dependentes, no caso contrário. Duas ações dependentes são ditas concorrentes ou complementares, caso seus efeitos forem simultaneamente inferiores ou superiores à conjunção dos efeitos de cada uma realizada isoladamente.

Quanto a seus impactos, as ações podem ser materiais, que modificam fisicamente o sistema; institucionais, que transformam as regras do jogo; e informacionais, que buscam influenciar o comportamento dos atores no processo de tomada de decisão.

A segunda etapa do processo consiste, para cada ação possível, prever seus efeitos diversos, expressos, sempre que possível, sob forma física, apoiando-se sobre as representações mais ou menos sofisticadas. Para certos efeitos diretos, supostos proporcionais às ações, uma simples regra de três é suficiente para os avaliar; mas, para outros mais indiretos e não proporcionais, os modelos econométricos se fazem necessários.

Os efeitos vão depender, além da ação prevista, dos estados do meio ambiente que podem se produzir das variáveis não controladas por um decisor específico ou consideradas como tal. Desta forma, podem ser modulados tanto pelas condições meteorológicas futuras, como pelas evoluções demográficas antecipadas ou, ainda, pelas condições macro econômicas previsíveis. Paralelamente, podem depender, também, das ações suscetíveis de serem colocadas em prática por outros decisores, para apoiar ou contrapor a ação prevista pelo decisor principal.

A etapa seguinte do processo consiste em valorizar os efeitos previsíveis em função dos critérios de valor do decisor, além de agregar os efeitos valorizados para definir um balanço sintético. Esta valorização pode ser de três formas: ordinal,

quando se limita a afirmar que os efeitos de uma ação é preferível aos da outra, em relação a um determinado critério; cardinal, quando se pode associar aos efeitos um indicador quantitativo que reflete a intensidade das preferências do decisor, sobre o critério considerado; e, enfim, os efeitos adotam uma forma monetarizada, quando são diretamente redigidos em moeda (custo financeiro) ou quando admitem um equivalente monetário.

Todos os esforços dos economistas têm sido no sentido de monetarizar ao máximo os efeitos diversos de uma ação, a fim de agregá-los facilmente. Desta forma, a ACB consiste em valorizar todos os efeitos sob forma monetária, na qual os custos seriam os efeitos monetarizados negativamente e os benefícios, os efeitos monetarizados positivamente, e sua agregação, uma simples adição.

2.2. Principais Indicadores na ACB

Existem dois grandes grupos de métodos utilizados para solucionar problemas através da ACB: os determinísticos e os não determinísticos (ou probabilísticos). Os primeiros fundamentam-se nos principais conceitos de taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL), valor anual equivalente (VAE), e método do tempo de recuperação do capital Investido (PAYBACK). Os métodos não determinísticos agregam o tratamento do risco e da incerteza a esses conceitos, através de métodos estatísticos e probabilísticos. Casarotto Filho & Hartmut Kopittke (1986) apresentam os métodos básicos da análise de investimentos:

Método do Valor Anual Uniforme (VAUE)

O VAUE consiste em achar a série uniforme anual (A) equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à taxa de mínima atratividade (TMA). Em outras palavras, acha-se a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo. A taxa mínima de atratividade refere-se à taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco.

Para as pessoas físicas, é comum a TMA ser igual à rentabilidade da caderneta de poupança. Para as empresas, depende de vários fatores, tais como: taxa de juros dos bancos comerciais; taxas de juros dos bancos de investimento; valorização dos títulos públicos; rentabilidade da empresa, e outros. Para as empresas financeiras pode-se considerar a TMA como sendo a taxa a partir da qual passam a ter lucro financeiro. Este método é adequado em análises que envolvam atividades operacionais da empresa, com investimentos que possam se repetir.

Método do Valor Presente (VP)

Neste método os demais termos do fluxo de caixa são calculados e somados ao investimento inicial de cada alternativa. A alternativa que apresentar o melhor valor presente é a escolhida. A taxa utilizada para descontar o fluxo é a TMA. Se os projetos tiverem vidas diferentes e puderem ser renovados nas mesmas condições atuais, deverão ser considerados como horizonte de planejamento o mínimo múltiplo comum da duração dos projetos.

Este método é normalmente utilizado em investimentos isolados que envolvam o curto prazo ou que tenham baixo número de períodos, de forma que um valor anual teria pouco significado prático na tomada de decisão.

Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

O método da TIR consiste em calcular a taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos, nos quais a TIR é maior que a TMA são considerados rentáveis e passíveis de análise. Este método é, normalmente, utilizado em projetos de implantação ou expansão industrial como comparação com os índices normais do setor a que o projeto se referir.

Método do Tempo de Recuperação do Capital Investido (Pay Back Time)

O "Pay Back Time" é um método que mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial. É um método considerado inexato, pois não se ajusta ao conceito de equivalência da matemática financeira, como os três métodos apresentados anteriormente. Não

leva em consideração a vida do investimento e pode ser dificultada a sua aplicação quando o investimento inicial se der por mais de um ano ou quando os projetos comparados tiverem investimentos iniciais diferentes.

2.3. ACB de Projetos Privados versus Sociais

Uma empresa privada se enfrenta com preços determinados (ou com as condições de oferta e demanda) mas não tem que se preocupar com o que representam estes preços para a totalidade da sociedade. Pela natureza de seu trabalho, um empresário pode restringir suas reflexões a uma gama bastante limitada de efeitos. Entretanto, um planejador público deve adotar uma perspectiva mais ampla. Esta idéia é bastante clara, mas, frequentemente, esquecida quando se contrapõem às decisões rápidas e precisas dos empresários, com as operações relativamente lentas e trabalhosas da avaliação de projetos públicos.

Como uma nação é um agregado de grupos diversos com interesses diferentes, pode ser que uma multiplicidade de objetivos torne a solução bastante complexa e a ACB deve encarar tais problemas.

A avaliação social de projetos leva em consideração certos objetivos nacionais que não interessam (ou não vão trazer benefícios diretos) numa avaliação privada. Considera os efeitos do projeto sobre a mão de obra, de recursos nacionais, poupança de divisas, e outros. O critério social distingue-se do privado pelo fato de que a eficiência que se busca com a análise é considerada do ponto de vista da sociedade como um todo, e não do ponto de vista do projeto como tal (Contador, 1984).

O critério do setor privado se expressa na maximização do lucro; enquanto no setor público, quando o projeto se refere à uma atividade de produção de bens materiais, o objetivo é o de minimizar os custos de produção quando os produtos são insumos e seus custos são repassados às demais empresas do setor privado.

Contador (1984) apresenta algumas metodologias de avaliação social, as quais objetivam calcular os preços sociais dos fatores que compõem o projeto. Dentre as várias metodologias existentes, as mais conhecidas são:

- a) Dasgupta, Sen e Marglin, conhecida como enfoque UNIDO (Guidelines for Project Evaluation, New York, United Nations Industrial Development Organization - UNIDO,1972); cujo enfoque principal está na aceitação de um mundo mais realista das barreiras , tarifas , etc. Desta forma mais adequado para países "em desenvolvimento". Neste método, todos os benefícios são mensurados em moeda doméstica.
- b) Little e Mirlee, enfoque do Banco Mundial ou da OCDE (Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries, Paris, Organization for Economic Cooperation and Development- OCDE,1968); o qual supõe e preconiza o livre comércio . Apesar de ser amplamente sabido que o crescimento econômico depende da expansão quantitativa e qualitativa de uma série de fatores como capital, trabalho e maior e melhor aproveitamento dos recursos naturais , Little e Mirlee revelam o caminho da acumulação de capital como o mais viável para os países "subdesenvolvidos". Uma das hipóteses deste método , que o difere dos outros dois , é que o custo de oportunidade é igual ao preço internacional. Neste enfoque , os benefícios são mensurados em termos de moeda estrangeira .
- c) Harberger, enfoque da Universidade de Chicago ("Survey of Literature on Cost Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation", Evaluation of Industrial Projects, New York, United Nations,1968). Este método parte do mesmo pressuposto do método UNIDO , a respeito de um mundo mais realista , acentuando no cálculo do custo social da mão de obra para o setor urbano o outro lado da demanda , que é a oferta da mão de obra .

As divergências entre os enfoques são , de acordo com Contador (1984), um mero reflexo das hipóteses implícitas de cada um .

As principais variáveis na avaliação social de projetos são: custo social do fator trabalho, taxa social de câmbio, taxa social de desconto e externalidades.

O custo social da mão de obra não é único para uma dada economia. Depende, na realidade, da qualificação necessária da mão de obra, da região e das características do projeto. Para o setor urbano, o custo social da mão de obra iguala-se ao salário vigente no setor urbano não protegido. Para o setor rural, o custo social será o salário de mercado observado neste mesmo setor. Qualquer que seja a qualificação e região permanece válido o preço de oferta. Naturalmente, quanto mais qualificada a mão de obra, mais próximo do custo social estará o salário de mercado.

De um modo geral, é aceito, conforme analisa Contador (1984), que a taxa social de câmbio supera a taxa oficial. Isto significa que os benefícios sociais (diretos) com uma exportação ou uma redução nas importações são superiores aos respectivos valores monetários. Por outro lado, os custos sociais (diretos) com uma importação ou com uma queda nas exportações superam a conversão em cruzeiros à taxa cambial vigente. A taxa de câmbio é arbitrada pelo governo e, ainda assim, não existe a garantia da equivalência entre a taxa social e a oficial. Para o cálculo desta taxa considera-se a política cambial do país (tarifas e incentivos), as exportações e a oferta de dólares e a sua influência nos preços internacionais, as importações e a demanda de dólares e o custo de geração de divisas.

A estimativa da taxa social de desconto está intimamente ligada com as condições vigentes nos demais mercados da economia. Supondo apenas dois fatores, trabalho e capital, a divergência entre a taxa social de desconto e a taxa de mercado varia no sentido inverso da divergência entre o salário social e o de mercado. Assim, sabe-se que, quando há um amplo contingente de mão de obra desempregada, os salários suplantam o salário social. Apenas parte da folha de salário deve ser deduzida do lucro bruto derivado do investimento num projeto e, conseqüentemente, a parcela da renda gerada pelo estoque de capital é bem superior àquela internalizada pelo setor privado. Nestas condições, a taxa social de desconto suplanta a taxa privada.

A seleção de uma taxa de juros para atualizar os benefícios sociais futuros reflete uma determinada transação entre os interesses em conflitos de gerações diferentes. Para uma empresa privada, as taxas de juros podem refletir simplesmente as taxas as quais podem ser concedidos e pedidos empréstimos. Por outro lado, para o planejador, as taxas de juros devem ser como um procedimento para distribuir benefícios e custos entre diferentes períodos e, possivelmente, entre diferentes gerações, ou seja, que possa comparar o valor dos benefícios de hoje com o dos benefícios que virão.

Para avaliar a importância relativa dos benefícios e custos, gerados em épocas diferentes, é assumido que benefícios que ocorrerem no futuro são menos válidos àqueles que ocorrem hoje. Desta forma, benefícios futuros são descontados por um fator que diminui com o tempo a uma determinada taxa. A razão deste procedimento é que a sociedade tem uma preferência de tempo para benefícios que ocorrem mais cedo do que benefícios que ocorram mais tarde. A taxa de desconto representa o declínio do valor do numerário ao longo do tempo, ou seja, após a escolha desta taxa, o analista desconta todos os benefícios e custos para o presente, a fim de torná-los mensuráveis e comparáveis.

Alguns economistas acreditam que a taxa de desconto mais apropriada para ACB é aquela que deveria ser imputada da taxa de retorno do mercado. Outros pensam que a taxa de desconto é, de maneira inerente, um número sócio-político, em vez de um critério de mercado.

As externalidades são os efeitos provocados por uma empresa ou indivíduo sobre outra empresa ou indivíduo de natureza incidental (involuntária) que não implicam em recebimentos e pagamentos por parte de seus causadores e que são transmitidos diretamente através das variações de quantidade produzida ou consumida (e não apenas pela variação em seus preços).

Para medir os custos e benefícios é necessário adotar uma unidade de conta. Nas decisões privadas, são representados pelo padrão monetário. Entretanto, os custos de oportunidade econômicos ou sociais nem sempre são diretamente observados nos preços de mercado. Assim, o investimento pode ser valorado acima do consumo presente, como também o consumo presente pode

ser valorado diferentemente entre classes de renda. O preço social de um bem será igual ao seu preço econômico mais os efeitos distributivos. A determinação destes efeitos depende de valores atribuídos no cálculo dos custos e benefícios, sob a forma do bem estar gerado pelos ganhos de consumo.

O conceito de disposição a pagar é fundamental na avaliação dos benefícios e custos de um projeto. O valor dos benefícios de qualquer programa ou projeto governamental, ou de produtos de qualquer empresa privada, pode ser mensurado pela quantidade que aqueles, que se beneficiam, estão dispostos a pagar por eles. Da mesma forma, o custo pode ser mensurado como a quantidade que estes beneficiários estariam dispostos a pagar pelos produtos, que poderiam ser produzidos pelo programa, se os recursos usados fossem empregados no seu melhor uso.

2.4. ACB Ambiental

Durante a década de sessenta, estudiosos começaram a perceber que algumas obras públicas estavam degradando a qualidade de vida e do meio ambiente. Dentre as grandes obras estavam, principalmente, as estradas de rodagem e hidrelétricas. Os críticos argumentavam que as consequências ambientais e de saúde pública destes projetos não estavam sendo consideradas no processo de tomada de decisão. Em outras palavras, os planejadores governamentais apenas utilizavam o critério tradicional de tomada de decisão, baseado na eficiência econômica.

Na década de setenta, muitos países industrializados estabeleceram políticas, nas quais os impactos ambientais passaram a ser considerados no processo da tomada de decisão, utilizando, para tal, uma visão antropocêntrica.

Um dos instrumentos mais comumente utilizados para escolher entre várias ações afetando o meio ambiente, consistentes com a perspectiva antropocêntrica, é a ACB. No entanto, apesar do seu carácter econômico, Pearce e Turner (1990) mostram que a análise não pode prescindir do aspecto ambiental. Através da matriz de insumo-produto e dos fluxos circulantes de uma economia,

apontam-se as três funções econômicas do meio ambiente: provedor de recursos, assimilador de dejetos e fonte direta de bem estar.

Embora não exista mercado para estas funções serem transacionadas, elas devem ser reconhecidas como geradoras de valores positivos, os quais, todavia, devem refletir a restrição de que a existência do meio ambiente é condição necessária ao desenvolvimento econômico. Uma melhoria na qualidade do meio ambiente é também uma melhoria econômica, desde que eleve a satisfação social ou o bem estar. No entanto, esta satisfação social ou bem estar, traduzidas em preferências pelo meio ambiente, precisam ser medidas. Um benefício é um ganho no bem estar (ou satisfação ou utilidade) e um custo é uma perda no bem estar.

Pearce, Markandya e Barbier (1990) apresentam uma taxonomia de valores econômicos relativos ao meio ambiente. A primeira parte da equação geral do Valor Total Econômico (Total Economic Value - TEV) diz que :

$$\text{Valor Total do Usuário} = \text{Valor Atual de Uso} + \text{Valor de Opção}$$

O valor do usuário, ou benefício do usuário, deriva do atual uso do meio ambiente, enquanto mais complexo é o valor de opção, o valor do meio ambiente como um benefício potencial em oposição ao valor de uso presente. Este valor de opção é, essencialmente, uma expressão de preferência, uma disposição a pagar pela preservação do meio ambiente contrária à alguma possibilidade de utilização futura. Os autores afirmam que, mesmo considerando a incerteza quanto aos usos futuros relacionada com a disponibilidade do meio ambiente, a teoria confirma que o valor de opção é, provavelmente, positivo.

Outro valor utilizado pelos autores é o valor intrínseco, ou seja, é o valor que existe em "alguma coisa" e que não está relacionado com os seres humanos. Em outras palavras, caso não existissem seres humanos, os animais, habitats, e outros, teriam valores intrínsecos. Este valor é capturado através das preferências das pessoas na forma de valor de não utilização, no qual estão incluídos respeito,

simpatia e preocupação com o direito e bem estar de seres não humanos. Desta forma, provisoriamente, é estabelecido que:

Valor Intrínseco = Valor de Existência

A partir destas duas equações, os autores apresentam a fórmula para o Valor Total Econômico:

$$\text{Valor Total Econômico} = \text{Valor Atual de Uso} + \text{Valor de opção} + \text{Valor de existência}$$

Considerando esta equação, os autores declaram que:

$$\begin{aligned} \text{Valor de Opção} = & \text{Valor do Uso (pelos indivíduos)} + \\ & \text{Valor de Uso por indivíduos futuros} \\ & \text{(descendentes ou gerações futuras)} + \\ & \text{Valor de Uso por outros (valor vicário do indivíduo).} \end{aligned}$$

A comparação relevante, diante de um projeto de desenvolvimento, se dá entre o custo do projeto, os benefícios do projeto e o valor total econômico perdido pelo desenvolvimento, de modo que:

- a) proceder ao desenvolvimento se $(B_d - C_d - B_p) > 0$, e
- b) não desenvolver se $(B_d - C_d - B_p) < 0$, onde

B_d reflete os benefícios do desenvolvimento,

C_d reflete os custo do desenvolvimento, e

B_p reflete os benefícios de preservar o meio ambiente, não desenvolvendo a área em questão. O valor total econômico é, de fato, uma medida de B_p , ou seja, o valor da área preservada.

Pearce, Markandya e Barbier (1990) apresentam alguns métodos para medir o valor total econômico. Os métodos diretos trabalham com o mercado imperfeito ou através de técnicas experimentais. Os métodos indiretos calculam a relação entre a poluição e o efeito não monetarizado. A partir daí, aplicam as medidas de disposição a pagar geradas nos métodos diretos.

A partir deste encaminhamento, Pearce, Markandya e Barbier (1990), apresentam uma metodologia na qual a sustentabilidade ambiental pode alterar uma avaliação econômica, através da análise custo-benefício. A sustentabilidade

pode ser introduzida numa análise custo-benefício através do estabelecimento de um limite de degradação no estoque de capital natural.

A nível de projeto, a metodologia fica bastante limitada quando se supõe que o dano ambiental deve ser igual a zero ou negativo. Entretanto, a nível de programas, a interpretação pode ser outra. A partir de um conjunto de projetos, se estabelece que a soma dos danos individuais deve ser zero ou negativa. Ou seja, se E_i é o dano gerado pelo i ésimo projeto, então :

$$\sum_i E_i \leq 0$$

Duas formulações de sustentabilidade emergem: Sob fraca sustentabilidade, o valor presente de E_i , $PV(E_i)$, limita-se a ser não positivo; e, sob forte sustentabilidade, cada E_i é limitado a ser não positivo para cada período de tempo. Desde que não é viável que $PV(E_i)$ seja zero ou negativo para cada projeto, mas é viável que o somatório de E_i seja não positivo, a limitação da sustentabilidade deve incluir um ou mais projeto sombra no portfolio de investimentos. O objetivo destes projetos é o de compensar pelo dano ambiental causado pelos outros projetos do mesmo portfólio. Aplicando, então, a análise custo-benefício, temos que:

$$\sum_t d^t \cdot \sum_i (B_{it} - C_{it} - E_{it}) > 0$$

onde, B representa os benefícios não ambientais, C , os custos não ambientais, E são os custos e benefícios ambientais líquidos, t é o tempo, e d é o fator de desconto.

Os projetos de compensação ambiental devem ser escolhidos de forma que:

$$\sum_j PV(A_j) = \sum_i PV(E_i), \text{ para fraca sustentabilidade, e}$$

$$\sum_j A_{jt} = \sum_i E_{it} \text{ para todo } t, \text{ para o critério de sustentabilidade}$$

forte, no qual o j-ésimo projeto compensa o dano dos outros projetos. No entanto, para os projetos de compensação, as regras básicas da análise custo-benefício não se aplicam, embora se queira minimizar o custo de atingir o critério da sustentabilidade. Uma abordagem alternativa, conforme os setores, é diminuir a taxa de desconto para os projetos ambientalmente benéficos, relacionados àqueles que causam danos ambientais. Cuidados devem ser tomados, pois quando a taxa de desconto é baixa, encoraja um maior investimento, ocasionando mais gastos ambientais com energia, materiais e resíduos.

Os autores concluem que o desenvolvimento sustentável tem duas implicações para avaliação de projetos. A primeira é que esforços, no sentido de integrar valores ambientais em avaliação de projetos devem ser vastamente estendidos, tanto a nível do entendimento dos efeitos ambientais como a nível da valoração destes efeitos. A segunda implicação precisa de mais pesquisa, mas envolve a idéia de tornar os programas de investimento sujeitos às limitações da sustentabilidade, de forma que, tanto quanto possível, o capital ambiental no todo não seja reduzido.

Gottinger (1983) apresenta, também, algumas abordagens interessantes da ACB ambiental. Uma delas aponta o fato de que nem todos os tipos de qualidade ambiental estão totalmente fora do mercado privado. Qualidade atmosférica, por exemplo, pode ser "comprada" privadamente em função da escolha da localização residencial. Uma estimativa estatística pode ser feita sobre a quantidade de pessoas que estão dispostas a pagar por uma melhor qualidade atmosférica ou pela redução da poluição existente. A valoração se dá, também, através de questionamentos ao público, sobre sua disposição a pagar.

De acordo com Gottinger (1983), no caso de avaliação de grandes projetos, nos quais os custos e os benefícios atingem diversas partes e diferentes regiões, as considerações distributivas devem ser consideradas a partir das seguintes premissas :

- o critério custo-benefício não considera a condição real de que os custos de um projeto são divididos por uma maioria, enquanto os benefícios atingem uma minoria;
- não deve ser aceito o fato de que, mesmo se uma maioria recebesse os benefícios, uma minoria ficasse com custos maiores que os benefícios distribuídos. Se a qualidade ambiental é um direito básico, como o de falar e de ser feliz, então comercializar este direito deve ser inadmissível numa sociedade democrática. Entretanto, na prática isto não ocorre, quando consideramos que as pessoas votam suas preferências e comercializam direitos básicos em retorno de algo mais.

Na prática, uma boa análise técnica e financeira deve ser feita antes de uma significativa avaliação econômica. Uma das dificuldades em apresentar custos financeiros é que eles são totalmente dependentes de variáveis políticas que podem mudar, dramaticamente, tais como subsídios governamentais, taxas de juros, políticas de financiamentos, etc. Por exemplo, o custo financeiro privado de um sistema de tratamento de esgotos sanitários para uma dada comunidade pode ser zero se o governo federal tiver uma política de pagar por tais sistemas com recursos próprios.

Ambientalistas, geralmente, estão em desacordo com os governos municipais, estaduais e federais, sobre a taxa apropriada de desconto a ser usada em projetos ambientais de grande escala. Por serem capital intensivo, os custos predominam no ano inicial enquanto os benefícios são diluídos no tempo útil do projeto. Elevar a taxa de desconto significa descontar os benefícios de forma mais rígida que os custos. Isto torna os custos ameaçados e tende a eliminar um projeto da elegibilidade ao diminuir a razão entre os benefícios e custos.

É de pouca importância que a taxa de retorno seja boa ou que o valor líquido presente seja positivo, se o nível necessário de capital inicial não é viável ao cidadão. Viabilizar o capital é uma parte essencial do processo político e o capital não é claramente racionado na base de seu custo. Viabilizar, portanto, o capital é o principal determinante na taxa de adoção do melhor projeto. Assim, é fácil de

entender porque os governos dos países de terceiro mundo não querem saber de implementar projetos ambientais, pois, economicamente falando, eles somente investem o capital, e os benefícios não são quantificáveis no todo.

Qualquer melhoria no meio ambiente pode gerar melhorias interrelacionadas com a saúde, o bem estar e a renda. Todas estas melhorias fornecem benefícios em todos os níveis. Qualquer avaliação de efeitos de uma ação na saúde depende de várias consequências: mudanças nas atividades poluidoras induzidas por esta ação; mudanças nas descargas de efluentes resultantes de mudanças na atividade poluidora, e outras. Desta forma, para avaliar os efeitos na saúde é necessário, primeiramente, determinar como os níveis da poluição afetam as taxas de morbidade e mortalidade. Para tal , devem ser isolados os efeitos da poluição dos efeitos de outros fatores, que também determinam o status da saúde humana, ou seja, características físicas, sócio-econômicas e pessoais, como idade, sexo, renda e estilo de vida.

Canepa (1991), apresenta a análise de custo-efetividade que pode ser utilizada na justificativa de investimentos no meio ambiente. A diferença entre os dois métodos é que os benefícios, numa análise custo efetividade, não são convertidos em unidades monetárias. Portanto, a questão da relação entre custos e benefícios é evitada.

Os conceitos de análise de custo-efetividade, enquanto aplicados ao meio ambiente, podem ser assim resumidos: 1) a sociedade, através de amplo debate por parte dos grupos afetados e, com o assessoramento da comunidade técnico-científica, negocia, politicamente, objetivos a alcançar, isto é, padrões de qualidades mínimas desejáveis nos meios receptores; 2) a negociação é selada através dos representantes eleitos e corporificada em leis; 3) a política ambiental do governo passa, a partir daí, a ser a de estabelecer conjuntos de mecanismos de incentivo e/ou penalização (taxas, padrões de emissão, leilão de permissões de poluir, etc) que permitam alcançar os padrões de qualidade acordados a um custo global mínimo.

2.5. Limites

A análise custo-benefício está alicerçada sob bases teóricas da microeconomia neo clássica, o que supõe que a economia funciona de acordo com as regras da concorrência pura e perfeita, e que é possível de ser analisada a partir de uma abordagem estática. Neste sentido, este método tem dificuldade de considerar os efeitos do tempo, da sucessão das gerações e a incerteza quanto ao futuro, além de outros fatores de difícil ponderabilidade, tais como a cultura e tradições (Bursztyn, 1991).

A circunstância mais simples na escolha entre projetos acontece quando existe somente um único critério de decisão e todos os impactos são avaliados na mesma unidade. No caso da ACB é justamente o que ocorre, ou seja, a regra é escolher entre projetos, através da utilização do critério benefício econômico líquido. Como no caso, o objetivo é maximizá-lo, a diferença entre os benefícios e custos (expressos em unidades monetárias), fornece um índice de mérito por projeto e, portanto, uma base para a tomada de decisão.

Quando fatores ambientais também são considerados na tomada de decisão, eles representam apenas um dos vários critérios. Estes critérios podem ser avaliados em unidades diferentes de moeda ou, também, em número de residências relocadas, por exemplo. Tais avaliações não são mensuráveis, não são comparáveis e nem, facilmente, combináveis num índice simples.

Apesar de existirem algumas metodologias, muitos efeitos produzidos no meio ambiente pelo homem, ainda não podem ser avaliados em unidades monetárias. Por exemplo, um programa de conservação de um rio que passa por várias comunidades, prevendo a implantação de sistemas de tratamento de efluentes industriais, além de outros mecanismos de controle. Neste caso, sabe-se que este programa trará melhorias para o meio ambiente bem como para a saúde pública. Entretanto, como mensurar estes benefícios? Como saber o quanto as pessoas e o meio ambiente se beneficiarão? Como colocar um valor monetário na estimativa de vidas salvas, por exemplo?

Pearce, Markandya e Barbier (1990) levantam algumas questões referentes à afirmação de que uma melhoria no meio ambiente é uma melhoria econômica desde que aumente a satisfação social e o bem estar. Por exemplo, a expressão acima está se referindo ao bem estar de quem? Quão longe no futuro deve-se olhar, poucas gerações, centenas ou milhões de anos? Outro problema é a legitimidade de medir ganhos e perdas relativos somente ao bem estar. Existe um intenso debate filosófico sobre os direitos morais e de existência de outros seres, que não os humanos. Se existem estes direitos, qual a sua relação com os direitos humanos? São iguais, superiores ou inferiores?

Uma outra questão, apontada pelos autores, é que, quando se trata de sustentabilidade, um objetivo social baseado no bem estar imediato dos homens deve ser consistente com o bem estar a longo prazo, ou mesmo com a sobrevivência do homem: não existe nenhuma evidência de que os sistemas econômicos têm mecanismos para trabalhar a sustentabilidade. Cuidados devem ser tomados para que o uso de objetivos sociais, como ganhos no bem estar, não estabeleçam ou apoiem políticas inconsistentes com as condições ecológicas de existência, ou com um mínimo de qualidade de vida.

No caso da saúde pública, de um lado, existem as limitações inerentes das várias áreas de saúde em quantificar os efeitos de mudanças ambientais, nos perfis de doenças das comunidades. Reduções em doenças respiratórias a partir da redução da poluição do ar, por exemplo, reduz a demanda pelos serviços de saúde, com consequente redução dos custos e de dias perdidos no trabalho. Entretanto, estes ganhos na redução de custos e aumento da produtividade não são medidas adequadas de ganhos no bem estar. Pode ser medido apenas pelo valor colocado na melhoria da saúde pela pessoa em risco, sem muita relação com os recursos economizados.

O conceito de justiça é relevante para as decisões, afetando a qualidade ambiental e a saúde pública, pois os indivíduos que usufruem dos benefícios de tais decisões são, geralmente, diferentes daqueles que pagam os custos. Por exemplo, com a instalação de um sistema de tratamento de efluentes em uma determinada indústria, os usuários do rio, abaixo do lançamento, seriam

beneficiados. Entretanto, o gasto excedente com a sua instalação pode ser minimizado com o corte de mão de obra .

A análise de equidade é, geralmente, confundida por problemas práticos de mensuração. Nos Estados Unidos, somente a partir dos anos setenta, muitos programas governamentais têm sido analisados, em termos de quanto é ganho e perdido por grupos particulares, quando são tomadas ações afetando a qualidade ambiental e a saúde pública. Indicações, que os custos e benefícios de alguns programas ambientais são distribuídos de maneira injusta, têm exigido uma análise sistemática de aspectos distributivos na formulação de novos programas. Isto forneceria alguma segurança para que as políticas ambientais , novamente, não sejam outra influência que torne o rico mais rico e o pobre mais pobre (Ortolano, 1984).

Uma das razões da dificuldade de quantificar os efeitos ambientais é que muitos deles são associados sob a categoria de coletivos e públicos. Bens públicos geralmente afetam um grande número de indivíduos simultaneamente e, em muitos casos, cada indivíduo tem pouca escolha sobre a quantidade de bens e serviços consumidos. Esta simultaneidade e falta de divisibilidade geralmente requer um mercado para os bens e serviços em questão. A ausência de um mercado para tais bens ou serviços significa uma ausência de mercado para gerar informações para uma ACB. No caso de valoração de vida humana ou saúde pública, algumas correntes de pensamento ambientalista acreditam que nenhuma soma de dinheiro é suficiente para compensar pessoas por perdas de vidas, e por outro lado, a sociedade tem preferido alocar escassos recursos para tecnologias preventivas de saúde.

A análise custo-benefício é, também, facilmente criticada pois tem sido complexo imbutir nos cálculos os direitos dos indivíduos a um ambiente saudável. Na avaliação dos custos de redução de resíduos estão envolvidas computações econômicas e de engenharia muito bem estabelecidas. Entretanto, isto não ocorre para os benefícios. As seguintes questões devem ser respondidas na computação dos benefícios econômicos de redução de resíduos:

- Como a redução de descarga de resíduos influencia a qualidade do meio ambiente?
- Como uma mudança na qualidade ambiental afeta os produtos que o meio ambiente fornece?
- Quais são os valores monetários das mudanças nos produtos do meio ambiente?

Pearce e Turner (1990), recomendam que para utilização da análise custo-benefício, na avaliação do meio ambiente, é necessário utilizar instrumentos de política ambiental, que também, internalizem os custos ambientais nas curvas de custo (ou de utilidade) das empresas (ou dos indivíduos), pois parece, sem propósito, estimar custos ambientais se estes não forem percebidos pelos agentes econômicos.

De acordo com Grandjean e Mermet in Bursztyn (1991), a análise custo-benefício deve ser colocada no seu devido lugar; com suas possibilidades e suas limitações este instrumento se constitui num elemento do debate público e o valor que a resume não pode ser considerado como o indicador absoluto do interesse público. O interesse geral deve ser visto como a combinação dos interesses e das necessidades dos diferentes grupos sociais que formam a sociedade e não como o interesse das instituições . As instituições deveriam representar o interesse da comunidade , o que não ocorre na prática .

Apresentada a análise custo-benefício, com seus alcances e limitações, quando utilizada no apoio à decisão ambiental, analisaremos, a seguir, um outro instrumento de gestão, a avaliação de impactos ambientais -AIA-, buscando, no final, integrá-los ao modelo proposto. A avaliação de impactos ambientais vem ao encontro da necessidade de se considerar os aspectos ambientais em programas de desenvolvimento e não requer a monetarização dos benefícios e danos.

3. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1. Conceitos Básicos

Nos últimos vinte anos, desde a sua concepção, a avaliação de impacto ambiental tornou-se um instrumento amplamente aceito no manejo ambiental. Tem sido adotada em vários países com diferentes graus de entusiasmo, evoluindo para diversos níveis de sofisticação.

A busca de meios que promovessem a incorporação de fatores ambientais à tomada de decisão resultou na formulação de políticas específicas e fez surgir uma série de instrumentos para a execução dessas políticas. Fizeram-se reorganizações administrativas e reformas institucionais, criaram-se incentivos econômicos para o controle da poluição, implantaram-se sistemas de gestão ambiental, abriram-se canais para que os cidadãos pudessem participar dessas decisões. Dos instrumentos gerados, o processo de avaliação de impacto ambiental foi aquele que maiores atenções atraiu, tendo sido amplamente discutido e adotado, por sua adaptabilidade a diferentes esquemas institucionais e por suas possibilidades de atender ao mesmo tempo a requisitos técnicos e políticos.

A avaliação de impactos ambientais-AIA- tem origem, como atividade sistematizada e institucionalizada, com o National Environmental Policy Act-NEPA, promulgado em 1969 nos Estados Unidos. Foi a partir da Conferência de Estocolmo em 1972, entretanto, que passou a ser gradativamente incorporada pelo processo decisório em outros países (Magrini,1990).

Nos Estados Unidos, a AIA solicitada tem fornecido uma dimensão federal para o planejamento territorial e, também, criou uma situação na qual decisões referentes a significativas atividades federais, somente podem ser tomadas com um conhecimento prévio de suas prováveis consequências ambientais. Canadá, Austrália, Holanda e Japão, adotaram legislações sobre impactos ambientais em 1973, 1974, 1981, e 1984 respectivamente. Colômbia tornou-

tornou-se o primeiro país latino a instituir o sistema de AIA, com os procedimentos adotados em 1974.

No Brasil , a AIA ficou instituída através da lei de Política Nacional de Meio Ambiente (nº 6938 de 31 de Agosto de 1981). Através da resolução nº 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) , de 21 de Janeiro de 1986 , os elementos básicos da AIA são tratados .

Na maior parte dos países industrializados, a AIA se limita essencialmente aos projetos dos setores privado e público, suscetíveis de produzir impactos ambientais significativos. Uma das razões desta limitação é que o uso da avaliação de impacto ambiental no sistema de autorização de políticas, planos e programas tende a ser administrativa e tecnicamente mais difícil; por conseguinte, nos diversos sistemas implantados optou-se, numa primeira instância, por restringir a aplicação a projetos normalmente definidos e, listas de exclusão ou de sujeição, em função de limites técnicos e/ou financeiros (Bursztyn, 1991).

Agências bilateral e multilateral também tornaram-se interessadas no potencial do AIA. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) adotou recomendações referentes à AIA para seus estados de abrangência, em 1974 e 1979 e para projetos de ajuda ao desenvolvimento, em 1985. O Programa das nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) tem guiado a avaliação de propostas de desenvolvimento (UNED, 1980) e apoiado pesquisa sobre AIA nos países em desenvolvimento. A Organização Mundial de Saúde (WHO) tem se preocupado com a necessidade de se avaliar não sómente as oportunidades para melhoria da qualidade de vida introduzidas pelo desenvolvimento, mas, também, os efeitos adversos sobre a saúde, provocados por mudanças ambientais (Wathern, 1988).

De acordo com Munn (1975), a avaliação de impacto ambiental é uma atividade que visa identificar, prever, interpretar e informar sobre os impactos de uma ação sobre a saúde e o bem estar humano (inclusive a saúde dos ecossistemas dos quais depende a sobrevivência do homem).

Horberry (1984), define como um procedimento que visa encorajar os empresários, políticos, etc, a levar em conta os efeitos possíveis dos investimentos econômicos, sobre a qualidade do meio ambiente e a produtividade dos recursos naturais. É um instrumento para organizar a coleta de dados que serão necessários aos planejadores, para conceber projetos em harmonia com o meio ambiente e que levem a um desenvolvimento sustentável.

Em tese, a avaliação de impacto ambiental é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados.

→ O grande objetivo da avaliação de impacto ambiental, enquanto instrumento de política ambiental, é tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos, fazendo com que tais critérios ambientais sejam considerados num processo de decisão. ←

A AIA tem sido encarada tanto como ciência e arte, o que reflete as preocupações não só com os aspectos técnicos da avaliação, mas também com os efeitos da AIA sobre o processo de tomada de decisão. Com o passar dos anos, após sua implantação, tornou-se bastante evidente que a autorização das propostas não é o único ponto de decisão. Existem vários decisores envolvidos na evolução de um conjunto de propostas de desenvolvimento e a influência de muitos deles é exercida muito antes de submeter o projeto a uma autorização formal. Desta forma, a maior contribuição do AIA no manejo ambiental deve ser a redução de impactos adversos antes das propostas serem submetidas a autorização formal.

A avaliação de impacto ambiental fornece subsídios a uma tomada de decisão que leve em consideração as vantagens e desvantagens de uma determinada proposta de intervenção, em suas dimensões econômica, social e ecológica. No tocante a esta questão, evidencia-se que, mesmo nos países

industrializados, o produto de uma AIA é, geralmente, um documento formal, com uma variedade de nomes em torno do mundo. No Brasil, é conhecido como Estudos de Impacto Ambiental (EIA). A elaboração de procedimentos efetivos de AIA pode ser vista como a busca por mecanismos para lidar com assuntos gerados pela necessidade de justapor o planejamento e a autorização de propostas. Alguns assuntos trabalham a parte técnica como a identificação e previsão dos impactos. Muitos, entretanto, referem-se ao manejo da informação dentro e entre os dois processos, AIA como arte.

3.2. Principais Atividades de uma AIA

As principais atividades ou etapas básicas na avaliação de impactos ambientais são: identificação dos impactos, identificação das questões principais, estudos de base,* previsão dos impactos, avaliação dos impactos e plano de monitoramento.

Antes de serem analisadas estas diversas etapas é importante considerar as várias características dos impactos ambientais:

características de valor:

- impacto positivo, ou benéfico, quando uma ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;
- impacto negativo ou adverso, quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.

características de ordem:

- impacto direto, quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; também chamado de impacto primário ou de primeira ordem;
- impacto indireto, quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; também chamado impacto secundário, ou de enésima ordem, de acordo com sua situação na cadeia de reações.

características espaciais:

- impacto local, quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações;
- impacto regional, quando um efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação;
- impacto estratégico, quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva ou nacional.

características temporais ou dinâmicas:

- impacto imediato, quando o efeito surge no instante em que se dá a ação;
- impacto médio ou longo prazo, quando o efeito se manifesta depois de decorrido um certo tempo após a ação;
- impacto temporário, quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a execução da ação;
- impacto permanente, quando os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido, uma vez executada a ação.

Os impactos podem ainda ser caracterizados por sua reversibilidade, seus efeitos cumulativos e sinérgicos e, também, pela sua distribuição social, uma vez que os impactos benéficos e adversos nunca são igualmente sentidos pelos diversos grupos sociais (Verocai,1987).

3.2.1. A fase de identificação

A fase de identificação dos impactos pode suceder a uma identificação prévia dos impactos, pois muitos dos impactos de um projeto podem ser triviais ou até sem importância para as decisões que serão tomadas. "Scoping" é o processo para determinar que assuntos são, provavelmente, importantes. Em outras palavras, é uma tentativa de focar a avaliação em um número manejável de questões importantes.

Existem algumas questões referentes a esta etapa de "Scoping", independentemente de qual método será utilizado. Primeiro, é extremamente

importante definir claramente o segmento da sociedade envolvido, ou seja, a população alvo. Uma vez identificado, informações adequadas sobre o projeto e os efeitos ambientais potenciais devem ser passadas de forma entendível. Em adição a isto, deve ser dado tempo suficiente para esta população organizar seus pensamentos e idéias referentes aos problemas ambientais potenciais. Finalmente, o mecanismo pelo qual a população expressa suas preocupações para os decisores deve ser, claramente, entendido.

Desta forma, vários grupos, particularmente decisores, população local e comunidade científica têm interesse em ajudar a delinear os assuntos que devem ser considerados. Tal determinação não é fácil, pois é praticamente impossível considerar todos os impactos potenciais de um determinado projeto, podendo ocorrer a subestimação como a superestimação de impactos não significativos.

—▷ A vantagem dos encontros entre técnicos e população nesta fase de identificação dos impactos, é que oportuniza um diálogo aberto, levando a solução de problemas percebidos a partir de mal-entendido. As desvantagens são longo tempo requerido, necessidade de recursos financeiros e humanos e completa cooperação do proponente industrial. ◀

Na sequência normal de eventos, um exercício de "scoping", independentemente do método, fornece uma lista de preocupações prioritárias. Dependendo da natureza dos itens identificados, um estudo de base deve ser estruturado em função deste exercício de "scoping". Portanto, esta etapa tem uma grande influência no foco de toda a AIA e sobre a direção a ser tomada pelos decisores.

3.2.2. Estudos de base

Estudos de base são, talvez, o elemento mais reconhecido e menos entendido do processo de AIA. De maneira geral, estudos de base referem-se à descrição de aspectos do meio ambiente físico, biológico e social, que podem ser afetados pelo projeto de desenvolvimento em consideração, e é, normalmente, uma das primeiras atividades da AIA. Independentemente, se os estudos envolvem

a coleta de informações já existentes ou requer nova informação, os estudos de base são responsáveis por uma grande parte do custo total da AIA.

Um dos grandes problemas que ocorrem com os estudos de base, é que são considerados sem definição de objetivos claros. Frequentemente se questiona por que aquela informação está sendo coletada e para que problema se aplica. Por outro lado, para evitar isto, geralmente se coletam informações sobre todos os aspectos ambientais, o que, inevitavelmente, leva à pesquisas superficiais que fornecem informações somente a nível de reconhecimento. No final, muito do tempo e dinheiro é perdido.

De acordo com Beanlands (1984), talvez a maior inadequação de muitos estudos de base é que eles não refletem as necessidades últimas do decisor envolvido no projeto de planejamento. Durante o planejamento do projeto existem pontos chave de decisão para os quais informações importantes do meio ambiente e sócio-econômicas devem estar à disposição a partir dos estudos de base. Caso estas etapas críticas e as necessidades de informações relativas não forem definidas no começo da AIA, provavelmente, as necessidades primordiais do decisor não serão atendidas.

→ Estudos de base estão bastante ligados a etapa de monitoramento. Em outras palavras, se o objetivo prático da AIA é prever mudanças nos sistemas do meio ambiente e social resultantes de um projeto proposto, os estudos de base fornecem dados anteriores ao projeto, enquanto o monitoramento fornece os dados após projeto, a partir dos quais mudanças no tempo e no espaço possam ser avaliadas. A

→ Portanto, estudos de base deveriam ser direcionados para o estabelecimento estatístico de descrições válidas dos componentes do meio ambiente antes da implantação do projeto. Subsequentemente, o projeto pode ou não continuar, na sua forma original ou modificada, dependendo da aceitabilidade ou confiabilidade das mudanças previstas. No caso do projeto continuar, as variáveis dos estudos de base devem ser reavaliadas durante sua construção e operação para determinar a extensão na qual as mudanças ocorreram. A

Por ser a AIA, fundamentalmente, um instrumento de planejamento, os estudos de base devem ir além de fornecer uma descrição estatística válida dos componentes específicos do meio ambiente. Devem, também estar ligados aos pontos críticos de decisão, em todas as fases de planejamento do projeto.

Desta forma, é importante notar que os estudos de base desempenham um papel chave desde a concepção do projeto até a elaboração final e o estabelecimento de padrões operacionais. Um esforço concentrado nos estudos de base, no início da AIA, falha em otimizar o uso potencial destas informações nas outras etapas do processo.

3.2.3. Previsão e medição

A previsão e medição dos impactos ambientais referem-se à previsão das características e prognóstico da magnitude dos impactos anteriormente identificados. A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida da alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos. Para o cálculo da magnitude devem ser considerados o grau de intensidade, a periodicidade e a amplitude temporal do impacto, conforme o caso (Verocai, 1987).

A previsão e medição dos impactos ambientais constitui um exercício objetivo, contrariamente à determinação da sua importância, meio subjetiva pois envolve julgamentos de valor. Entretanto, esta etapa está sujeita a incertezas tendo em vista:

- o uso incorreto ou impreciso das informações relativas ao projeto e/ou diagnóstico ambiental;
- as eventuais modificações do projeto durante a sua fase de implementação ;
- outras modificações nos ecossistemas, independentes do projeto e não consideradas no estudo; e
- utilização inadequada ou equivocada de modelos de previsão (Bursztyn, 1991)

A fase de previsão dos impactos ambientais também envolve limitações instrumentais, relativas ao comportamento de ecossistemas tão complexos. São normalmente utilizados cinco métodos para efetuar a previsão (Westman apud Magrini, 1991):

- estudos de casos que permitem extrapolar os efeitos de uma ação similar sobre o mesmo ecossistema ou outro ecossistema semelhante ;
- modelos conceituais ou quantitativos que efetuem previsões das interações do ecossistema;
- bioensaios de estudos de microcosmo que simulem os efeitos das perturbações sobre os componentes dos ecossistemas sob condições controladas;
- estudos de perturbações no campo que evidenciem respostas de parcela da área proposta para o projeto às perturbações experimentais;
- considerações teóricas que propiciem a previsão dos efeitos, a partir da teoria ecológica vigente.

3.2.4. Avaliação dos impactos

A avaliação dos impactos refere-se à importância dos impactos, enquanto a previsão, discutida anteriormente, refere-se à magnitude dos mesmos. A importância é a ponderação do grau de significação de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. Portanto, uma distinção clara deve ser feita entre as técnicas de previsão, como o modelo gaussiano de dispersão, o qual calcula as prováveis concentrações de poluentes atmosféricos a nível do solo, e os métodos de avaliação de impactos.

A importância de um impacto significa sua resposta social, isto é, o quanto é importante esse impacto para a qualidade de vida do grupo social afetado e para os demais, e depende de um julgamento de valor. O grau de importância, determinado pelos técnicos que executam os estudos será, certamente, diferente dos atribuídos pelos decisores e pelos representantes da comunidade. Daí a necessidade de se criarem condições para o envolvimento,

nesta atividade, de todos os participantes do processo, em especial, dos grupos sociais afetados pelo projeto.

Existem inúmeros métodos que permitem o envolvimento público nas tarefas destinadas a definir graus de importância dos impactos confiáveis e representativos, evitando-se assim, que os estudos apresentem resultados insatisfatórios para um ou outro ator do processo.

De acordo com Wathern (1988), no início dos anos setenta, havia muitos desenvolvimentos metodológicos. Alguns métodos baseavam-se, fortemente, em abordagens usadas em outras esferas do manejo ambiental, mas, desde então, tem havido bastante inovações. A abordagem mais simples é uma lista de verificação dos impactos potenciais que deveriam ser considerados. A principal desvantagem de uma listagem como esta é que pode se tornar exaustiva, no caso de nenhum impacto significativo ser considerado.

Um outro método bastante utilizado é a matriz de Leopold. Matrizes são bastante utilizáveis em AIA, pois refletem o fato que impactos resultam da interação das atividades e do meio ambiente. A matriz de Leopold é complexa. Seu formato é ideal para a identificação de impactos, embora esta habilidade da matriz de Leopold seja bastante questionada (Wathern,1988). Esta matriz é também usada para apresentar os resultados da avaliação. Números representando magnitude e importância, expressos numa escala de 10 pontos, são incluídos em cada célula indicando onde um provável impacto é antecipado, identificando se o mesmo é positivo ou negativo.

Uma outra abordagem desenvolvida por Sorensen (Wathern, 1988), são as redes de interações, relativamente efetivas em revelar impactos indiretos à medida que as ramificações de uma mudança possam ser seguidas, através das cadeias de intermediários, permitindo retrair, a partir de um impacto, o conjunto de ações que causaram esta mudança, direta ou indiretamente. As redes apresentam um avanço em relação às outras técnicas, pois, ao estabelecerem relações do tipo causas-condições-efeitos, permitem melhor identificação dos impactos e suas interrelações. Este método de Sorensen foi elaborado em 1971 para

resolver conflitos de uso do solo e controle de degradação ambiental em regiões costeiras.

Técnicas de superposição, já usadas há bastante tempo em planejamento urbano e regional, se adaptam muito bem na consideração de aspectos espaciais. Consistem na confecção de uma série de cartas temáticas que mostram a distribuição e intensidade dos impactos no espaço, podendo ser superpostas para mostrar o impacto total. Podem ser elaboradas de acordo com os conceitos de fragilidade ou potencialidade dos recursos ambientais, segundo se desejem obter cartas de restrição ou aptidão de uso. Desenvolvimentos computacionais têm mostrado o potencial de técnicas de superposição. Os arquivos da informação básica podem ser manipulados, como por exemplo, mudando valores ou agregando tipos de impactos em várias combinações, o que é impraticável com superposição manual.

Além disto, a informação pode ser usada através de um software para escolher locais com critérios específicos de localização, tal como impactos ambientais mínimos. O método cartográfico mais conhecido é o Método McHarg, desenvolvido em 1969 para determinar aptidões territoriais. Através da sobreposição de mapas de capacidade, confeccionados em diferentes tons de cinza para quatro usos distintos de solo (agricultura, recreação, silvicultura e meio urbano), estabelecem-se as possibilidades de usos combinados. Existem, ainda, outros métodos, em geral, próximos ao de McHarg, como o de M.Falque, desenvolvido na França, o Tricart e, mais recentemente, as análises por satélite (Magrini, 1991).

Os diagramas são outra categoria de técnicas de identificação e tomam como base o trabalho desenvolvido em 1971 por H.T.Odum. Utilizando simbologia relativa a circuitos eletrônicos, o autor sugere que os impactos sejam medidos em termos de fixação e fluxo de energia entre os componentes dos ecossistemas. Este enfoque foi aplicado por alguns autores à avaliação de impactos ambientais.

Gilliland e Risser, por exemplo, utilizaram este método em 1977 para analisar os efeitos de mísseis no Novo México. A grande vantagem desta técnica está na utilização de uma unidade de medida comum para a mensuração de

todos os impactos, evitando, portanto, a conversão em escalas. Apesar disso, os diagramas não são muito difundidos por causa do relativo grau de complexidade no estabelecimento dos fluxos de energia para todos os impactos. Aspectos como ruído, fatores estéticos, sociais, culturais e outros são de difícil mensuração em unidades energéticas (Beanlands, 1982).

→ Vários dos métodos de AIA propõem receitas para a agregação racional ou lógica de julgamentos de valor dos tomadores de decisões e dos avaliadores de maneira a fornecer um resultado ótimo, frequentemente sob forma numérica. Portanto, é nesta fase de avaliação dos impactos que a democratização do processo pode contribuir para uma decisão mais ambiental e socialmente aceitável. Para isto existem várias alternativas como enquetes de opinião, audiências públicas, contra estudos executados por equipe financeiramente independente, etc. A-

3.2.5. Plano de monitoramento

O plano de monitoramento constitui-se num mecanismo de avaliação sistemática dos resultados da implementação do projeto. O objetivo é comparar, durante a implantação e operação do projeto, os impactos previstos com os que, efetivamente, vierem ocorrer. Este plano, apesar de oneroso, deve ser efetuado para verificar a aplicação e a eficiência das medidas mitigadoras, assegurar que os padrões de qualidade ambiental sejam obedecidos, detectar outros impactos não previstos e contribuir para o aperfeiçoamento técnico dos métodos de AIA e das técnicas de previsão e medição dos impactos, no sentido de melhorar o grau de precisão de estudos futuros (Verocai, 1987).

3.3. Indicadores de Importância

A lei de Política Nacional de Meio Ambiente (lei n 6938 de 31 de agosto de 1981) institui a AIA e em 21 de janeiro de 1986, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) aprova a Resolução n 001, tratando dos elementos básicos como competências, responsabilidades, critérios técnicos e diretrizes gerais. A integração deste instrumento com as demais atividades já existentes de controle

integração deste instrumento com as demais atividades já existentes de controle tem se dado a nível estadual com o estabelecimento de normas e diretrizes complementares a esta resolução.

Desta forma, a AIA tem sido encarado como um instrumento de apoio à implantação de políticas ambientais e sua aplicação deve considerar os objetivos e princípios que norteiam essa política que a sujeita. Em outras palavras, a AIA deve se adaptar às diferentes regiões do país e também aos diferentes momentos da política ambiental. É de fundamental importância que os diversos atores do processo de avaliação ambiental sejam identificados juntamente com seus interesses. Basicamente, os atores do processo que de uma forma ou outra, influenciam o processo de tomada de decisão, são:

- os proponentes do projeto a ser avaliado;
- as autoridades governamentais (níveis federal, estadual, municipal), com competência para decidirem parcial ou integralmente, sobre o projeto;
- a equipe técnica que realiza os estudos;
- a equipe técnica do órgão ambiental, que analisa os estudos e o relatório;
- outros órgãos governamentais interessados na proposta, órgãos públicos de outros níveis administrativos, autoridades locais;
- grupos sociais afetados direta ou indiretamente pela proposta.

3.3.1. Indicadores gerais

A Resolução nº 001, de 23 de Janeiro de 1986, do CONAMA, apresenta, de forma mais generalizada, alguns indicadores que devem ser considerados durante o processo da avaliação. No entanto, para efeito deste trabalho, serão apresentados os indicadores contidos em algumas diretrizes normatizadas para o Estado do Rio de Janeiro, por serem mais detalhadas que as utilizadas no Estado de Santa Catarina (Verocai, 1987):

a) *caracterização do sítio:*

- solos; aspectos geomorfológicos gerais e caracterização do solo;
- recursos atmosféricos; clima e condições meteorológicas, qualidade do ar e ruído;
- recursos hídricos; hidrologia superficial e subterrânea, oceanografia física, qualidade e uso das águas;
- ecossistemas; ecossistemas terrestres e aquáticos;
- sistema antrópico; demografia, uso e ocupação do espaço e nível de vida.

b) *caracterização do empreendimento:*

- informações gerais; localização, áreas de ocupação, mão de obra, fluxos de insumos e produtos;
- processamento industrial; leiaute do empreendimento, equipamentos, fluxograma e descrição do processo;
- insumos e produtos; insumos, produtos, transporte, armazenamento e estocagem de insumos e produtos;
- fontes de emissão;
- emissões: efluentes atmosféricos, líquidos, resíduos sólidos e ruído;
- sistemas de controle e tratamento das emissões;
- métodos de disposição final dos efluentes.

c) *caracterização da infra estrutura*

- informações referentes à rede rodó-ferroviária, terminais de carga e descarga, linhas de transmissão de energia, sistemas de abastecimento de água e esgotos sanitários, conjuntos habitacionais, hospitais, escolas, creches, áreas de lazer e outros equipamentos.

d) *programa de implantação*

- dados sobre cronograma, obras de implantação, procedimentos de minimização de efeitos ambientais e programas de recomposição de áreas utilizadas.

e) *efeitos ambientais*

- na preparação do local e implantação do empreendimento; sobre os solos, recursos hídricos, recursos atmosféricos, ecossistemas e sistema antrópico;
- na operação do empreendimento
- sobre os solos, recursos hídricos, recursos atmosféricos, ecossistemas e sistema antrópico.

f) *acidentes*

- acidentes prováveis, sistema de prevenção e efeitos ambientais.
- acompanhamento dos efeitos ambientais da implantação, da pré operação, da operação e acidentes.

Nestes indicadores gerais, os resíduos sólidos limitam-se às informações referentes à sua caracterização por fonte de emissão. No entanto, quando os estudos referem-se a um sistema de tratamento e/ou disposição final dos resíduos, é possível relacionar os seguintes indicadores específicos.

3.3.2. Indicadores específicos

- a) características físicas, químicas e biológicas dos resíduos;
- b) parâmetros de projeto do sistema escolhido;
- c) dados do meio físico e biológico; clima, topografia, geologia, hidrologia, fauna, flora e qualidade do ar.
- d) impactos diretos (segundo a origem do sistema); implantação do sistema, transporte do lixo até o sistema e operações do sistema.
- e) impactos indiretos: consequência do sistema nos outros sistemas de tratamento e/ou destinação final, impactos de reaproveitamento dos resíduos e impactos sócio-econômicos.

As principais variáveis de real interesse para a questão do lixo são os impactos a serem avaliados no caso de implantação de sistemas de tratamento

e/ou disposição final. As decisões, referentes, por lei , não se sujeitam a estudos ambientais. Pode-se ate negociar, pois a resolução permite esta flexibilidade, mas não é o caso, pois a operacionalidade destes estudos tornaria inviável a maioria das decisões nestas etapas anteriores ao tratamento e/ou disposição final.

Nesta pesquisa, os indicadores gerais e específicos apresentados nestes estudos de impactos ambientais serão integrados ao modelo, através dos diversos critérios gerados durante os trabalhos de campo e apresentados na segunda parte deste documento. Desta forma, o AIA deve ser utilizado, quando possível, na definição dos indicadores e atores

3.4. Limites

De acordo com Wathern (1988), as principais críticas em relação à AIA são que, na realidade, a AIA tem pouco efeito sobre o processo de tomada de decisão, tem sido poucos os benefícios ambientais tangíveis e as oportunidades, na maior parte dos casos, inadequadas para o envolvimento do público, e é um processo de custo elevado e bastante demorado.

Entretanto, alguns estudos realizados por agências federais sobre a dimensão dos custos ambientais, constataram que eles representam uma pequena parte dentro do orçamento anual das mesmas. Por exemplo, no ano fiscal de 1974, o "Corps of Engineers" (organismo responsável pelo conjunto de obras hidráulicas) gastou U\$ 21,9 milhões nas exigências ambientais, 1,25% de seu orçamento anual (Burzstyn, 1991).

O conceito de estudos de base como uma caracterização estatística do meio físico e biológico é bastante limitado. Devem ser ampliados para incluir informações de natureza estratégica, bastante usadas em projetos de decisão referentes à escolha de áreas, para que possam ser integrados com outras decisões e decisores que representem o verdadeiro mundo do planejamento do projeto.

A Matriz de Leopold pode ser criticada pois, em sua concepção primeira, não explicita, claramente, as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e da magnitude (Magrini, 1991).

Para muitos projetos, a AIA é simplesmente mais um elemento a ser analisado, do que um elemento integral do processo de planejamento. É um instrumento legitimador de decisões previamente estabelecidas. O fato de, em alguns estados, a análise dos EIAS-RIMA ser efetuada pelo órgão estadual de meio ambiente e não por um conselho estadual, pode ser um dos contribuintes na legitimação da decisão.

→ Outra questão bastante polêmica na AIA é a dependência que existe entre a proponente do projeto e a empresa contratada para realizar os EIAS-RIMA. Alguns estudiosos argumentam que este tipo de relação não permite uma flexibilidade no sentido de questionar o projeto, tornando o documento apenas um justificador do projeto em questão. Atualmente, está em discussão uma nova proposta do Código Ambiental Brasileiro, no qual este tipo de relação está sendo revista. ↵

A AIA é um instrumento que trabalha as questões sócio-ambientais, tornando-se, desta forma, um instrumento mais aberto para o jogo político. A própria participação da comunidade prevista no processo é bastante criticada, pois os momentos pertinentes desta participação, algumas vezes são considerados inapropriados, como por exemplo, a audiência pública na qual, o público, em alguns casos, tem sido manipulado pelos interessados no projeto. Poucos têm sido os momentos, durante o processo, em que a comunidade verdadeiramente expressa seus interesses. A audiência pública tem sido um dos únicos, e, neste momento, a AIA já está concluída, só não autorizada.

Uma outra crítica bastante forte em relação à AIA, refere-se ao tempo de execução. A qualidade de uma AIA está bastante relacionada ao seu tempo de execução. Quando se trata de mais um elemento de análise dentro de todo o sistema de licenciamento ambiental, e não de um instrumento de planejamento, geralmente, é executado rapidamente (existem casos de AIA que levaram dois meses para serem realizados) e sua qualidade bastante pobre.

No total, os estudos realizados para a AIA são, dificilmente, integrados. Os estudos físicos, os biológicos, os econômicos, e os sociais são realizados por equipes estanques, algumas vezes, contratadas pela empresa consultora, sem contato entre si. Neste aspecto, existe, também, uma dificuldade bastante grande de integrar as análises descritivas dos efeitos tangíveis aos custos e benefícios monetarizados e, principalmente, uma ausência de critérios claros para a utilização destas informações no processo decisório.

Na prática, a AIA tem sido orientado, mais frequentemente, para projetos individuais, embora argumenta-se que sua aplicação a programas e planos pode ser mais eficiente em termos de racionalização de custos e agregação dos impactos dos projetos individuais contidos nesses programas. Além disto, acredita-se que a consideração dos fatores ambientais nos estágios iniciais do planejamento favoreça a proteção e o controle da qualidade ambiental. Por outro lado, os estudos da AIA de planos e programas são mais complexos, menos objetivos, não sendo possível prever, com exatidão, a localização, o tamanho e a natureza dos impactos dos projetos que venham a ser implantados. De qualquer forma, a AIA de um plano ou programa de desenvolvimento, embora reduza os custos e auxilie os estudos posteriores, não substitui a avaliação dos impactos ambientais importantes de um determinado projeto.

Entendendo, a partir de informações bibliográficas e de experiências no campo, que as decisões relativas aos resíduos sólidos domésticos, também, fundamentam-se em parâmetros puramente técnicos de projeto, apresentaremos, a seguir, uma análise destes parâmetros. O objetivo deste encaminhamento é introduzir no modelo proposto tais parâmetros, não somente na forma de indicadores técnicos, como, também, de outros indicadores gerados.

4. AVALIAÇÃO DO LIXO POR PARÂMETROS TÉCNICOS

4.1. Considerações Gerais

Problemas com o manejo dos resíduos existem desde que os seres humanos passaram a se congregarem em tribos, vilas e comunidades e o acúmulo de resíduos tornou-se uma consequência da vida. O descarte dos resíduos nas ruas, terrenos baldios, etc, durante a Idade Média, provocou o aumento de ratos e, conseqüentemente, o aparecimento da peste bubônica, que dizimou metade dos europeus. Sómente no século XIX medidas de saúde pública tornaram-se vitais na consideração dos órgãos oficiais, que passaram a perceber que os resíduos de comida tinham que ser coletados e dispostos de forma sanitariamente adequada para o controle de vetores de doenças. A relação entre saúde pública, inicialmente, e conservação ambiental, posteriormente, e as diversas formas impróprias de manejar o lixo tornou-se bastante clara com o passar dos tempos.

Resíduos sólidos abrangem todo tipo de resíduo proveniente de atividades humanas e animais, que são sólidos e descartados como sem utilidade. No caso específico do projeto, serão considerados sómente os resíduos sólidos ditos domésticos, ou seja, os gerados na área urbana pela população nas suas diversas atividades, excluindo o industrial e o hospitalar.

O aumento da população, juntamente com a mudança de seus hábitos, a diminuição de áreas disponíveis para tratar e/ou dispor o lixo, a limitação de recursos das municipalidades, e o impacto das tecnologias são alguns dos principais problemas que tornam a questão dos resíduos bastante complexa.

Por outro lado, a análise e decisão de projetos técnicos referentes aos resíduos sólidos tem se baseado, fundamentalmente, em parâmetros técnicos já existentes internacionalmente. São parâmetros que fundamentam todo o sistema de manejo dos resíduos, desde o tipo de recipiente ideal para acondicionamento do lixo, dimensionamento do roteiro de coleta, até o projeto de tratamento e/ou destinação final.

Uma das formas adotadas por alguns países do mundo para promover uma maior eficiência neste manejo foi integrar as diversas etapas e não administrá-las separadamente. Desta maneira, a seleção de técnicas, tecnologias e programas de manejo se dá em função de metas e objetivos pré-estabelecidos. Um exemplo é a hierarquia das atividades de manejo de resíduos estabelecida por regulamentações recentes nos Estados Unidos, composta pelos seguintes elementos: redução na fonte, reciclagem, combustão e aterro sanitário. Portanto, os programas e sistemas integrados de manejo devem se desenvolver somente quando os elementos da hierarquia estiverem interrelacionados e selecionados para se complementarem entre si.

4.2. Etapas de Manejo

4.2.1 .Caracterização dos resíduos

A caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos é de significativa importância como pré-requisito de qualquer projeto de manejo. Cada municipalidade apresenta características diferentes que determinam a composição e quantidade, como por exemplo, a vocação econômica, o microclima, geomorfologia, e outras características culturais, sociais, etc.

É importante caracterizar os resíduos, pois os resultados servirão de variáveis para os projetos de equipamentos, sistemas, e programas de manejo. A composição é, usualmente, baseada na percentagem por peso total, ou seja, refere-se à descrição dos componentes individuais que formam o lixo e sua distribuição. No caso de lixo doméstico, os principais componentes levantados são: papel, papelão, plástico, têxteis, borracha, couro, madeira, restos de comida, vidro, metal, alumínio, outros metais, cinzas, etc.

Informações sobre a composição física do lixo são, também, importantes na seleção e operação dos equipamentos e outras facilidades, na avaliação da possibilidade de recuperação de recursos e energia, e na análise e projeto de aterros sanitários ou outros tipos de tratamento e/ou disposição final.

Uma distribuição típica dos componentes do lixo doméstico para países de baixa, média e alta renda é apresentada no Quadro I.1.

Quadro I.1.
Composição do Lixo Doméstico em Países
com Renda Diferenciada (%)

<i>Componente</i>	<i>Baixa Renda</i>	<i>Média Renda</i>	<i>Alta Renda</i>
Restos de Comida	40 - 85	20 - 65	6 - 30
papel	1 - 10	8 - 30	20 - 45
Papelão	1 - 5	2 - 6	5 - 15
Plástico	1 - 5	2 - 10	2 - 8
têxteis	1 - 5	1 - 4	2 - 6
borracha	1 - 5	1 - 10	0 - 2
jardim	-	-	10 - 20
vidro	1 - 10	1 - 10	4 - 12
alumínio	1 - 5	1 - 5	0 - 1

Fonte: (Tchobanoglous, 1993).

No caso de planejamento de resíduos sólidos, conhecimento de possíveis futuras modificações na composição, é de grande importância. Por exemplo, se um programa de reciclagem de papel for instituído, baseado nas informações correntes da distribuição, e, caso a produção de papel fosse, subsequentemente, eliminada, tal programa, provavelmente, se tornaria um elefante branco em termos de custo. Embora, este seja um caso extremo, ilustra o ponto no qual mudanças futuras devem ser avaliadas cuidadosamente em planejamentos a longo prazo.

As informações referentes às propriedades físicas, biológicas e químicas do lixo são também de grande importância no desenvolvimento e projeto de sistemas integrados de manejo de lixo. As principais características físicas do lixo são; peso específico, conteúdo de mistura, tamanho da partícula, capacidade de campo, e porosidade compactada. As características químicas são; material combustível volátil, carbono fixo, cinzas, e percentuais de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre e poder calorífico superior e inferior. Tais informações

referentes a estas características químicas são importantes na avaliação de recuperação e processamento do lixo, através de incineradores, compostagem, etc.

Excluindo plástico, borracha e couro, a fração orgânica do lixo pode ser classificada de acordo com: constituintes solúveis em água, celulose, hemicelulose, gorduras, óleos e ceras, lignina, lignocelulose e proteínas.

A quantidade de lixo gerada por uma municipalidade é de importância crítica na seleção de equipamentos específicos, nos projetos dos roteiros de coleta, nas facilidades dos materiais de recuperação e sistemas de disposição. Os principais fatores que afetam a quantidade de lixo gerada são: efeito da redução na fonte e atividades de reciclagem, efeito de atitudes públicas e legislação pertinente, e efeitos de fatores geográficos e físicos.

4.2.2. Acondicionamento e coleta

O acondicionamento e separação do lixo na fonte deve obedecer parâmetros pré-estabelecidos. Os recipientes e sacos plásticos para acondicionamento, no Brasil, são dimensionados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT - NBR 9191). A coleta regular do lixo doméstico, é, geralmente, feita por caminhões compactadores ou não (a maioria dos municípios brasileiros já tem), devendo a compra dos veículos ser efetuada em função da quantidade de lixo gerado no município e a sua composição física.

Para a coleta são estabelecidos roteiros que devem obedecer a alguns parâmetros, tais como: não transitar contra mão, não subir ruas com caminhão cheio, não trafegar compactadores em ruas não pavimentadas, não trafegar com veículos coletores em ruas com menos de cem metros, tornando a coleta economicamente inviável, e outros. A coleta é uma etapa bastante complicada do sistema, pois a geração de lixo se dá em todas as casas, apartamentos, parques, supermercados, lojas, feiras, subúrbios, etc. Existem recomendações técnicas para cada fonte geradora.

A coleta acontece desde a saída da garagem até a descarga no sistema de tratamento e/ou disposição. Os parâmetros de controle deste serviço diário ou não, dependendo da municipalidade, são: quilometragem do veículo e hora de saída para coleta, quilometragem e hora do primeiro recipiente coletado, quilometragem e hora de chegada no local de disposição, peso do caminhão, e número de viagens por dia. Existem algumas fórmulas matemáticas, que a partir destes dados coletados e de outras variáveis municipais, otimiza roteiros de coleta para os diversos municípios

No caso de a distância, entre o último ponto de coleta e o local de disposição final do lixo, ser maior que 30 quilômetros é recomendado que se implante estações de transbordo, que podem ser rodoviárias, ferroviárias, marítimas ou fluviais. Nestas estações, o lixo é transferido do veículo de coleta regular para um veículo de maior capacidade, como por exemplo, de um veículo de 6 toneladas para um de 30 toneladas, diminuindo o custo de transporte.

4.2.3. Outros serviços

No serviço de varrição, o parâmetro existente, mas que deve ser adaptado para cada realidade, é a metragem varrida/dia/homem. Para tanto, um fiscal deve anotar diariamente estes dados. Para os outros serviços de limpeza pública, como por exemplo, a limpeza de feiras livres, existem recomendações técnicas quanto à área a ser varrida e de que forma deve se processar a varrição, bem como recomendações quanto aos problemas de odores das barracas de pescados e carnes.

Nos serviços de limpeza de valas e riachos, as recomendações baseiam-se, fundamentalmente, no sentido da limpeza, de juzante para montante. Na capinação e roçagem, os parâmetros são semelhantes a varrição, ou seja, área capinada/dia/homem, no caso da capina manual. Na capina mecânica valem as especificações do equipamento. Outro dado importante é a frequência de capina por ano, pois varia bastante nas estações mais chuvosas para as secas. A roçagem pode ser manual, e neste caso, o parâmetro considerado é também a área roçada/dia/homem; e a roçagem mecânica, usando-se alguns tipos de equipamentos

específicos para tal atividade. Bastante discutida é a roçagem química, na qual devem ser tomados cuidados extremos quanto à saúde pública e ao meio ambiente.

4.2.4. Sistemas de tratamento e/ou disposição

Os sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos, mais comumente utilizados nas municipalidades, são o aterro sanitário e a usina de compostagem. Existem alguns tipos de disposição final, não recomendados em termos de saúde e meio ambiente, mas, também, bastante adotada, que são os lixões a céu aberto, principalmente nas margens de rios, ou em áreas pantanosas, e os aterros "controlados", nos quais sómente uma camada de terra cobre o lixo, sem outros cuidados mais importantes.

Esta etapa de escolha da área de disposição e/ou tratamento é bastante complexa, pois, atualmente, nenhuma comunidade quer ser vizinha de um sistema de lixo. E sómente neste momento a legislação exerce algum poder, ou seja, os projetos de disposição e/ou tratamento são analisados e julgados pelas instituições responsáveis, acompanhados, quando exigido, dos respectivos estudos de impactos ambientais e relatório de impactos ambientais.

Aterros sanitários são, atualmente, o método mais utilizado mundialmente, para disposição de resíduos sólidos. O planejamento, projeto, e operação de aterros sanitários envolvem a aplicação de uma variedade de princípios econômicos, científicos e de engenharia.

As principais considerações na localização de um aterro sanitário vão desde a distância de coleta, restrições locais, acesso ao local, condições do solo e topografia, condições climatológicas, hidrologia das águas superficiais, condições hidrológicas e geológicas, condições do meio ambiente local, uso previsto para a área aterrada e a área disponível. Para esta última condição, é necessário trabalhar com parâmetros como a quantidade de lixo gerada, peso específico compactado de lixo no aterro e altura média compactada do lixo.

Os critérios técnicos, utilizados no dimensionamento de um aterro sanitário, vão desde aspectos geomorfológicos da área, até o tipo e quantidade

de equipamentos necessários para operação e manutenção. São parâmetros de projeto, o cálculo da altura da célula, a altura do material de recobrimento, o coeficiente de compactação, e a densidade do lixo. No dimensionamento do sistema de drenagem do líquido percolado, é necessário conhecer a composição física, biológica e os constituintes orgânicos e inorgânicos, bem como o movimento do líquido no aterro. Para o dimensionamento do sistema de tratamento do líquido são utilizados parâmetros técnicos de tratamento de águas residuárias.

O sistema de drenagem dos gases é dimensionado em função do movimento dos principais gases e suas composições, obedecendo a especificações técnicas.

Em resumo, os fatores mais importantes a serem considerados nos projetos de aterros sanitários são: acesso, área disponível, método a ser utilizado, características do aterro final, drenagem superficial, material de recobrimento intermediário, cobertura final, camada impermeabilizante, projeto e construção da célula, proteção das águas subterrâneas, manejo dos gases, coleta e tratamento do líquido percolado, requisitos ambientais, prevenção contra incêndio.

No caso de separação, transformação e reciclagem do lixo, o sistema mais utilizado é a usina de compostagem e, em alguns casos, incineradores. Na questão das usinas, existem algumas mais sofisticadas e caras, e outras mais baratas e manuais. O processo de compostagem fundamenta-se, basicamente, nos componentes orgânicos do lixo. O processo consiste em separação do material reciclável, ou seja, vidros, metal, papel, papelão e plásticos, para que o restante seja transformado em composto, através de processo biológico, aeróbico ou anaeróbico. O mais utilizado, no Brasil, ainda é o aeróbico.

Os equipamentos que fazem parte de todo o sistema são projetados, considerando a quantidade de lixo a ser processada por dia. No caso de processamento manual a velocidade da esteira de triagem é projetada em função da capacidade média de um homem, para separar os diferentes materiais.

Uma das etapas bastante importante do projeto de uma usina é o pátio de compostagem. Deve ser dimensionado em função da quantidade de material

orgânico que sobra da separação, e os principais parâmetros utilizados são: altura, base e largura da leira, área disponível para revira, e, também, as condições geomorfológicas e climáticas do local.

O incinerador é um equipamento bastante caro, e, raramente, é utilizado para lixo doméstico, sendo mais adequado para lixo hospitalar ou outros tipos de resíduos perigosos. No Brasil, quando adotado, o é apenas para resíduos de serviços de saúde (RSS). Sua manutenção é complexa, por se tratar de um processo de redução de peso e volume do lixo através de combustão controlada. Os gases gerados devem ser controlados, assim como as cinzas e escória resultantes da combustão devem ser tratados e/ou dispostos adequadamente.

4.3. Limites

A crise dos resíduos sólidos tem se intensificado à medida que as decisões vêm sendo tomadas, baseadas, principalmente, nos indicadores técnicos, econômicos e financeiros, isoladamente. Por outro lado o interesse do público nessas questões não vai além da sua lata de lixo, ao mesmo tempo em que não confia nos órgãos públicos.

Os limites de uma avaliação puramente econômica ou de impactos ambientais já foram discutidos nos itens anteriores desta primeira parte. Um dos pontos fundamentais a ser considerado quando se trata de ineficácia das decisões técnicas é que as comunidades tendem a valorizar as perdas de forma muito mais negativa do que valorizam os ganhos positivamente. Por outro lado, os técnicos, como tomadores ou formadores de decisões, atribuem valores iguais às perdas e aos ganhos, por vários motivos, dentre eles o fato de tomarem decisões, afetando outras pessoas que não eles. Outra razão deve-se à necessidade que as pessoas afetadas têm de se adaptar às mudanças e lidar com o stress causado por elas.

O lixo, por ser altamente estigmatizado, assim como a poluição e o risco, causa stress físico e emocional entre a população afetada. E os conflitos existem, basicamente, pela discrepância entre os valores dos técnicos e os das comunidades.(Tchobanoglous, 1994)

Os indicadores técnicos da forma rígida e isolada como vem sendo utilizados pelos decisores, têm cooperado para estes conflitos, enfatizando opiniões pré-formadas. Todos os parâmetros técnicos de um projeto de aterro sanitário podem não ter relevância se a comunidade vizinha ao local selecionado não permitir sua implantação. A característica principal dos indicadores técnicos existentes e utilizados no manejo do lixo, é que são indicadores de controle, principalmente. Talvez, pelo fato de terem sido adotados a partir de indicadores de outros países, nos quais o controle é ainda a estratégia predominante de política ambiental.

Entretanto, a prevenção hoje se coloca como prioritária e urgente. E prevenir em lixo, significa lidar com estilos de vida e educação, indicadores não inseridos nestes parâmetros técnicos.

Buscando uma análise mais objetiva dos limites dos vários parâmetros técnicos, foram consideradas as diversas etapas do manejo dos resíduos sólidos domésticos:

- caracterização do lixo. Esta etapa geralmente é "queimada" no processo de decisão. A prática ainda tem sido utilizar nos projetos e decisões, características do lixo de outras municipalidades, resultando em problemas como sistemas implantados, e abandonados;
- acondicionamento e coleta. Existem vários indicadores, conforme discutido anteriormente, para recipientes, sacos plásticos, etc. Porém a permissividade para qualquer recipiente é notória, independente se é adequado ou não. São normas e parâmetros adotados há alguns anos sem se adaptarem às novas mudanças sociais nas comunidades. Os veículos de coleta, na sua maioria, ainda são de tecnologia estrangeira, dimensionados para coletar lixo estrangeiro. Daí, a quantidade de veículos sem manutenção e com o tempo de vida útil bastante reduzida. É essencial mesclar o tipo e tamanho do veículo com as condições locais. Os parâmetros técnicos de roteiros ou de otimização de roteiros são rígidos e não se adaptam às realidades cultural, social e política das municipalidades. O resultado é a própria

municipalidade estabelecer seus roteiros, conforme suas políticas, sem utilizar os parâmetros preconizados de projeto;

- transporte e disposição final. Nestas etapas as limitações impostas pelos parâmetros técnicos existentes, também, pressupõem decisões tomadas à revelia de tais recomendações. É o único momento em que existe legislação ambiental para os projetos. Entretanto, caso a comunidade decida não aceitar a implantação do projeto, apesar de sua "perfeição técnica", ele ainda pode não ser implantado. Outro exemplo, é o caso de uma empresa privada de transporte de lixo que decidiu transportar os resíduos por mais de 20 Km, sem uma estação de transbordo, recomendada tecnicamente. Nesta etapa, as recomendações ainda referem-se apenas às distâncias. Entretanto, a variável tempo decorrente de problemas de tráfego, atualmente coloca-se como predominantemente significativa no processo de implantação ou não de estações de transbordo.

O ponto principal de todas estas limitações é o fato de, além de serem rígidas e desatualizadas, são geralmente usadas, de maneira isolada, como critérios únicos de decisão, sem inseri-las num contexto, no qual muitos outros critérios são também, determinantes de um processo de decisão.

Entende-se determinantes os critérios técnicos, econômicos, culturais, financeiros, administrativos, sociais, ou seja, critérios que retratem os diversos atores e cenários envolvidos.

Diante deste panorama, nos quais os vários instrumentos, alguns monocriteriais, para a gestão dos resíduos sólidos, se mostram, de certa forma, limitados na suas aplicabilidades, é necessário pensar num novo modelo que permita ultrapassar tais limitações.

Um dos grandes paradoxos na gestão ambiental é que, atualmente, deve-se e pode-se comparar os valores totais das características quantitativas e qualitativas do meio ambiente. Em outras palavras, o velho adágio de que não se pode comparar maçãs com laranjas não é mais verdadeiro (Schafer & Davis, 1989).

Os modelos multicriteriais aparecem neste contexto crítico, possibilitando o enfoque da pluralidade de critérios e atores, e a imperfeição da informação. Suas aplicações têm se dado no auxílio de problemas decisórios de natureza diversa que envolvem pontos de vista diferenciados. Estes modelos surgiram enquanto crítica ao modelo racional da Teoria da Decisão, fundamentada na concepção de um único decisor, de um único critério, e na presença de informação perfeita.

Acreditando que a análise multicriterial vem ao encontro da necessidade de se trabalhar a diversidade dos critérios e dos atores que existem no processo decisório relativo aos resíduos, serão apresentados, a seguir, algumas considerações gerais, os diversos modelos existentes e o Modelo Hierárquico de Saaty, escolhido para embasar a construção do Sistema de Apoio à Decisão - SAD - proposto.

5. ANÁLISE MULTICRITÉRIO

5.1. Considerações Gerais

A análise multicriterial surgiu enquanto crítica ao modelo racional da Teoria da Decisão , fundamentada na concepção de um único decisor , de um único critério , com informação perfeita.

No processo multicriterial de decisão existe um decisor(ou vários) que toma a decisão; um conjunto de objetivos a serem perseguidos e um conjunto de alternativas das quais uma será selecionada. Desta forma, um processo de decisão multicritério trabalha com termos como ator, objetivos, metas, critérios, atributos , restrições e suas relações. Em termos gerais, a análise multicritério sempre opera segundo um esquema sequencial de fases, não estático nem linear que pressupõe realimentações, revisões e reformulações no decorrer do processo.

As etapas básicas do processo são: definição das ações potenciais ou desejáveis a serem analisadas, formulação dos critérios de análise, avaliação das ações com base em cada critério e agregação final, utilizando um dos vários métodos multicritérios. Quando existem muitos atributos ou objetivos associados a uma alternativa, a função utilidade tem múltiplos argumentos. Essas funções são utilizadas para captar as preferências de um indivíduo para vários atributos ou objetivos das alternativas. Uma função utilidade é uma função matemática, que associa uma utilidade a cada alternativa, de forma que possa ser ordenada. Função ordinal de utilidade ordena as alternativas, mas não indica o grau de preferência de uma sobre a outra. Função cardinal de utilidade indica um ordenamento e um nível de preferência.

Na teoria da escolha pública, tem se tornado cada vez mais comum avaliar alternativas políticas num contexto integrado e multidisciplinar, consequência lógica da estrutura interligada das sociedades, nas quais existem conflitos de interesses, efeitos externos e sociais nos diferentes níveis.

Estudos de avaliação têm, cada vez mais, utilizado julgamentos das diversas áreas, desde economia a sócio-economia, meio ambiente, energia, e outras. Uma avaliação sistemática de planos ou projetos públicos baseia-se na distinção e mensuramento de um vasto conjunto de critérios, os quais podem ser diferentes por natureza: economia, economia privada, sócio-economia, etc. Na prática, a escolha dos critérios depende também da informação disponível. Entretanto, é melhor basear a seleção de critérios muito mais pelas suas relevâncias no contexto político, buscando desta forma compatibilizar as decisões com os planos e programas previstos e com as imposições legais e normativas.

Os diferentes métodos multicritérios originaram-se a partir de vários horizontes (Jacquet-Lagrece, 1985):

- Teoria da Utilidade. Surgida no século XVIII com os primeiros trabalhos de Bernouilli, modelando preferências individuais para escolher entre alternativas com riscos;
- Teoria do Bem Estar Social. Também do século XVIII, com os trabalhos do Marquês de Condorcet, interessado no problema de agregar as preferências dos indivíduos de forma ordenada, numa única ordem coletiva. Estes trabalhos levaram à pesquisa axiomática em procedimentos de agregação ou voto, como o Teorema da impossibilidade de Arrow. Alguns métodos originados deste campo de pesquisa utilizam programação linear e outros conceitos importantes na decisão multicritério, tais como incomparabilidade e ranking.
- Teoria do Mensuramento Psico Sensitivo. Refere-se ao desenvolvimento de conceitos matemáticos para modelagem de julgamentos e apreciações humanas. Em 1956, foi introduzida a noção de semi ordem, a qual capacita a representação de situações, quando a situação de indiferença não é transitiva, devido ao fenômeno de limites assinalados.
- Pesquisa Operacional e Programação Matemática. São utilizadas para trabalhar a difícil questão de escolha de uma função objetivo particular, deixando aspectos de preferências no conjunto de restrições. Outros métodos e conceitos importantes também foram desenvolvidos neste campo (solução

eficiente, métodos interativos para encontrar uma solução compromisso eficiente, e outros).

- Análise de Informações e Escalonamento. Métodos de regressão foram propostos para estimar os parâmetros de um modelo consistente com o ranking holístico de alternativas nos anos de 1981 e 1982.

5.2. Os Métodos

A classificação mais tradicional aponta duas grandes classes: decisão com múltiplos atributos e decisão com múltiplos objetivos, ambas baseadas em aproximações de funções utilidade previamente assumidas (Hwang & Masud, 1979). No entanto, para fins desta pesquisa, é analisada a classificação de Gianfranco (1988), na qual os métodos multicriteriais são classificados em três grandes famílias: a teoria da utilidade multiatributo, os métodos de sub-classificação e os métodos interativos. Roy (1985) denomina-os respectivamente de : enfoque do critério único de síntese, que exclui toda incomparabilidade; enfoque de subclassificação de síntese, que aceita a incomparabilidade; e enfoque do julgamento local interativo, com interação tentativa-erro.

5.2.1. Método da teoria da utilidade multiatributo

O primeiro dos métodos, teoria da utilidade multiatributo é de inspiração americana. Sua teoria fundamenta-se em uma estrutura de preferência que considere somente as relações de preferência e indiferença transitivas, excluindo, portanto, a incomparabilidade. Consiste em maximizar uma função de valor ou de utilidade que agregue todos os diferentes julgamentos. São duas as etapas principais:

- primeiro, construir para cada ponto de vista i , um critério g_i , e
- combinar as funções g_i num critério global U de forma que

$$U(g_1(x_1), \dots, g_n(x_n)) > U(g_1(y_1), \dots, g_n(y_n))$$

se a ação representada por (x_1, x_2, \dots, x_n) for melhor representada que a representada por (y_1, y_2, \dots, y_n) , considerando todos os pontos de vista

simultaneamente. Desta forma, um problema de decisão com múltiplos critérios, é, então reduzido a um problema de decisão monocriterial.

Em muitas situações as consequências de ações a não são conhecidas com certeza. Portanto, dada uma ação a e um ponto de vista i , a consequência de a para i é x_i, y_i, z_i, \dots respectivamente, com uma probabilidade $pa(x_i), pa(y_i), pa(z_i)$, calculada a partir de aspectos técnicos ou de aspectos subjetivos. Neste caso, a teoria da utilidade, geralmente, assume que o valor de a para um ponto de vista i é dado pelo valor esperado de g_i :

$$u_i(a) = \sum_{x_i \in X_i} pa(x_i) g_i(x_i)$$

As suposições básicas implícitas da teoria da utilidade multiatributos são as seguintes:

- como ordenar as preferências do decisor no conjunto X_i para assegurar a existência do critério g_i ? Se X_i é finito, a condição necessária e suficiente é que a preferência do decisor seja de ordem fraca, ou seja, dados dois estados, uma e somente uma das expressões é verdadeira:
 x_i é preferido a y_i
 y_i é preferido a x_i
 x_i e y_i são indiferentes, ou seja, todos os estados são comparáveis;
- se x_i é preferido a y_i e y_i é preferido a z_i , então x_i deve ser preferido a z_i (transitividade da preferência);
- se x_i e y_i são indiferentes e se y_i e z_i são indiferentes, então x_i e z_i devem ser indiferentes (transitividade de indiferença).

Outra questão que se impõe na teoria da utilidade multiatributo é como as preferências do decisor devem estar no conjunto X para se tornar representável por uma função aditiva:

$$U(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n g_i(x_i)$$

Esta suposição implica que se $(x_1, x_2, \dots, x_k, x_{k+1}, \dots, x_n)$ é preferida a $(y_1, y_2, \dots, y_k, y_{k+1}, \dots, y_n)$, então para cada y_{k+1}, \dots, y_n ; $(x_1, x_2, \dots, x_k, x_{k+1}, \dots, x_n)$ deve ser preferido a $(y_1, y_2, \dots, y_k, y_{k+1}, \dots, y_n)$. Esta propriedade é chamada de independência preferencial do conjunto $\{1, 2, \dots, k\}$ de pontos de vista no conjunto de todos os pontos de vista. Esta forma aditiva implica que cada sub conjunto de pontos de vista deve ser, preferencialmente, independente no conjunto de todos os pontos de vista. Entretanto, esta condição não é geralmente suficiente, pois a condição de independência preferencial é bastante restritiva.

Existem dois enfoques principais nesta teoria: o da teoria do valor multiatributo de caráter determinístico; e o da teoria da utilidade multiatributo de caráter probabilístico. Parte da identificação das consequências de uma determinada ação, define uma árvore de objetivos a serem alcançados e associa a cada objetivo um atributo. Em seguida, estabelece-se uma função para cada atributo e, finalmente, uma função multiatributo agregada. As formas de agregação podem ser de caráter aditivo, multiplicativo, misto ou modelos mais complexos, dependendo das características da problemática.

O modelo aditivo é o mais simples e mais utilizado. A determinação da função de valor ou utilidade para cada atributo pode ser feita através de diversas técnicas que, de um modo geral, pressupõem a formação de uma função discreta através da consulta direta ao decisor ou especialista e a subsequente derivação da expressão analítica correspondente. Existem ainda métodos indiretos de construção da função de tipo aditivo, ou seja, métodos que determinam uma função de utilidade ótima global, através de programação linear e posterior análise de sensibilidade. A normalização, portanto, não é efetuada a nível de cada função de valor parcial, sendo os critérios (ou atributos) expressos em termos

numéricos. É o caso do método UTA e do programa PREFCALC, que toma este método como base (Giangrande,1988).

5.2.2. Métodos de sub-classificação

Os métodos de sub-classificação são de proveniência francesa e se baseiam numa relação binária S chamada de "relação de sub-classificação". O fundador desta escola, Bernard Roy, define esta relação como uma relação binária S definida em A , tal que aSb se, dado o que se conhece das preferências do decisor é dada a qualidade das avaliações das ações e a natureza do problema, existem argumentos suficientes para admitir que a é ao menos tão boa quanto b , sem que haja uma razão importante de recusar esta afirmação. Uma ação sub-classifica a outra se ela é ao menos tão boa quanto a outra, relativa à maior parte dos critérios, sem ser excessivamente pior que esta, relativa aos outros critérios.

Estes métodos aceitam tanto a incomparabilidade quanto a intransitividade, sendo mais aconselháveis quando o número de ações não é muito grande. A escolha do tipo de método multicriterial a ser empregado para efetuar a agregação depende do tipo de aplicação e da problemática decisória de referência, definidos por Roy (1985):

- a problemática da escolha consiste na seleção de um sub conjunto tão restrito quanto possível, que contenha as melhores ações ou as ações mais satisfatórias visando a escolha final de uma única ação;
- a problemática da triagem consiste em atribuir a cada ação uma categoria. Esta categoria é definida, a priori, podendo ser constituída pelas ações aceitáveis, pelas piores e pelas que necessitam de uma análise adicional;
- a problemática da classificação implica no agrupamento de todas ou parte das ações (as mais satisfatórias) em classes de equivalência, ordenadas de acordo com as preferências;

- a problemática da descrição consiste na descrição, em linguagem apropriada, das ações e suas consequências.

O principal conjunto destes métodos deriva dos trabalhos de Roy e é conhecido como os métodos ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Réalité), baseados em dois conceitos: um de concordância e outro de discordância, que variam de 0 a 1.

concordância

Este índice permite medir se uma ação **a** subclassifica outra **b** através do cálculo do peso total dos critérios a favor de **a**. Considerando, então, um par de alternativas **a** e **b**, serão apreciados os três tipos de critérios seguintes:

- critérios sob os quais **a** é melhor que **b**

$$I_{a>b} = \{i/a \geq i b\}$$

- critérios sob os quais **b** é melhor que **a**.

$$I_{b>a} = \{i/b > i a\}$$

- critérios sob os quais **a** e **b** são equivalentes (indiferença)

$$I_{a \sim b} = \{i/a \sim i b\}$$

Acrescentando-se o conjunto de pesos de forma que: $\sum_{i=1}^n w_i = 1$

$$P_{a>b}^+ = \sum_{i \in I_{a>b}} w_i ; P_{b>a} = \sum_{i \in I_{b>a}} w_i ; P_{a \sim b}^- = \sum_{i \in I_{a \sim b}} w_i$$

Logo, a concordância é satisfatória se a seguinte regra do maior é satisfeita:

$$P_{a>b}^+ + P_{a \sim b}^- \geq C, \text{ e } P_{a>b}^+ > P_{b>a}, \text{ com } 0,5 \leq C \leq 1$$

discordância

Este conceito é usado para respeitar a situação de ordenamento de **a** sobre **b**, quando quer que exista um critério para o qual **b** é muito melhor que **a**.

Define-se, então, um limiar maior D_1 e rejeita-se o ordenamento de \mathbf{a} sobre \mathbf{b} , se existe um critério g_1 tal que $g_1(\mathbf{b}) - g_1(\mathbf{a}) > D_1$

Os vários métodos ELECTRE, consistem, basicamente, de duas fases: a primeira destinada à construção da relação de ordenamento, e a segunda, à exploração desta relação de acordo com a formulação do problema. São os seguintes, os quatro métodos ELECTRE:

ELECTRE I

Foi o primeiro método a ser desenvolvido (1968) e aplica-se no âmbito da primeira problemática de referência apresentada, a problemática da escolha. Na primeira fase define-se dois parâmetros p e q . Para cada par de ações (\mathbf{a}, \mathbf{b}) tem-se que:

$$\mathbf{a} \text{ Sb se e somente se } \begin{aligned} c(\mathbf{a}, \mathbf{b}) &\geq p \\ d(\mathbf{a}, \mathbf{b}) &\leq q \end{aligned}$$

Sendo que a concordância está definida por:

$$c(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \frac{P^+(\mathbf{a}, \mathbf{b}) + P^-(\mathbf{a}, \mathbf{b})}{P}, \quad \text{onde } P = \sum_{j \in J} P_j$$

E a discordância fica determinada assim:

$$d(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \begin{cases} 0, & \text{se } J^-(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = 0 \\ 1/d \cdot \max_{j \in J} [g_j(\mathbf{b}) - g_j(\mathbf{a})], & \text{se } J^-(\mathbf{a}, \mathbf{b}) \neq 0 \end{cases}$$

onde $d = \max_{j \in J} [X_j - y_j]$ sendo x_j e y_j o maior e menor valor de E_j para

todo $j \in J$, e J^- o conjunto de critérios sob os quais \mathbf{b} é estritamente preferido a \mathbf{a} .

Na segunda fase, dado S_A (grau de preferência), determina-se o subconjunto N de A , tal que:

- cada elemento de (A-N) é ordenado por, pelo menos, um elemento de N;
- os elementos de N não ordenam qualquer outro elemento, ou seja:

$$\forall b \in (A-N), \exists a \in N / a \not\prec b$$

$$\forall a, b \in N: a \not\prec b \text{ e } b \not\prec a.$$

ELECTRE II

Este método aplica-se no âmbito da problemática que implica no agrupamento de todas ou parte das ações, em classes de equivalência ordenadas de acordo com as preferências. Na primeira fase, usando o teste da concordância do modelo anterior e definida a discordância da forma:

$$(g_i(a), g_i(b)) \sim \in D_j, \forall i \in J^-(a, b)$$

A partir daí, se estabelece duas relações de ordenamento chamadas de forte e fraca, tal que $S_F > S_f$, e dois conjuntos de discordância $D_j < D_J$. Então para qualquer par de ações (a,b), temos que:

$$a \overset{F}{S} b \text{ se e somente se } \left[\begin{array}{l} c(a, b) \geq S_F, \text{ e} \\ \sim \exists j: (g_j(a), g_j(b)) \in D_j^F \end{array} \right]$$

Na segunda fase, o método implica que as ações de A devem ser agrupadas em classes equivalentes, e colocadas em ordem linear, tal como mostra o seguinte procedimento iterativo:

- para um conjunto A^k de A, seja S_A^F k relação forte,
- selecionar em A^k o máximo sub-conjunto B de elementos não ordenados. Se o grafo de fortes relações não tem arestas, então $B_k \neq \emptyset$. Logo, a relação fraca S_f é dada em B_k .

- selecionar a k-ésima classe C_k do ordenamento fraco em A, como o máximo subconjunto de elementos de B_k .
- definir $A^{k+1} = A^k - C_k$, sendo que $K=K+1$, e voltar ao passo inicial.
- a condição de parada estabelece que $|A^k| = 1$.

ELECTRE III

Foi desenvolvido em 1978 e incorpora avanços da modelagem das preferências, sendo aplicável também, à problemática citada no ELECTRE II. Na primeira fase, para o conjunto finito A de ações, avalia-se o conjunto de pseudo critérios através da relação de ordenamento difuso S_A^δ , definida assim:

concordância:

$$\delta(a,b) = 1, \text{ se } g_j(a) - g_j(b) \geq 0$$

$$\delta(a,b) = 0, \text{ se } g_j(a) - g_j(b) \geq S_j(g_j(a))$$

$$\delta(a,b) = 1, \text{ se } g_j(a) - g_j(b) \leq q_j(g_j(a))$$

$$\delta(a,b) = \frac{S_j(g_j(a)) - g_j(b) - g_j(a)0}{S_j(g_j(a)) - q_j(g_j(a))}, \text{ se}$$

$$q_j(g_j(a)) \leq j(b) - g_j(a) \leq S_j(g_j(a))$$

$$\text{então: } c(a,b) = \sum_{j \in J} P_j \delta_j(a,b)$$

discordância:

Se $D_j(a,b) \delta_j(a,b) = 0$, então

$$D_j = 1, \text{ se } g_j(b) \geq g_j(a) + V_j(g_j(a)), \text{ onde:}$$

$V_j(g_j(a))$ é o limiar da rejeição.

Na segunda fase, considera-se δ como pré critério, isto é, um critério com limiar de discriminação $S(\delta)$, tal que se $\delta(a,b) = \lambda$, e $\delta(c,d) = \lambda - \sigma$, com $\sigma > S(\lambda)$, então $aS^\lambda b$ é estritamente mais aceitável do que $cS^{\lambda-\sigma} d$, $\forall (a,b), (c,d) \in A$.

ELECTRE IV

Este método é o mais recente (1982) e, também, se aplica à mesma problemática do ELECTRE III. Na primeira fase, para cada par de ações (a,b) , seja $a \cap_j b$, e aP_jb a fraca e a forte, respectivamente, preferência de a em b sob o j ésimo pseudo critério, então:

$$c(a,b), aSFb, \text{ se } \begin{aligned} &\sim \exists h \in H \subseteq J / bP_h a, \text{ e} \\ &\sim \exists t \in T \subseteq J / b \cap_t a, \text{ ou} \\ &\sim \exists h \in H \subseteq J / bP_h a, \text{ e} \\ &\quad \exists t \in T \subseteq J / b \cap_t a, \text{ e} \\ &\quad \exists k \in K \subseteq J / a \cap_k b, \text{ ou } P_k b \end{aligned}$$

$$\text{onde } |K| \geq |T|$$

Na segunda fase, o procedimento utilizado para o ordenamento é o mesmo que o do modelo anterior, sendo acrescentado o conceito de qualificação, que estabelece num subconjunto $B < A$, o número de ações de B que são ordenadas pela relação forte de a em B , menos o número de ações de B que são ordenadas pela relação fraca de a em B .

5.3. O Modelo Hierárquico de Saaty

A terceira família de métodos, na qual o modelo Hierárquico de Saaty se encontra, é de desenvolvimento relativamente recente. Sua grande vantagem é alternar etapas de cálculo a etapas de diálogo, ou seja, pressupõem uma intervenção contínua e direta do decisor ou de outros atores na construção da solução e, não somente, na definição do problema. O modelo Hierárquico de Saaty foi introduzido em 1977, e busca refletir o que parece ser um método natural de funcionamento da mente humana. Ao defrontar-se com um grande número de

elementos controláveis ou não, que abranja uma situação complexa, a mente humana os agrega a grupos, segundo propriedades comuns.

A teoria proposta por Saaty foi desenvolvida para solucionar um problema específico de planejamento de contingência em 1972, e, depois, para o projeto de futuros alternativos para o Sudão, em 1977. O resultado foi um conjunto de prioridades e um plano de investimentos para projetos a serem implementados no país. A partir daí, as idéias foram progressivamente desenvolvendo-se, através da aplicação da teoria em vários outros projetos na área de energia, investimentos em tecnologias de retorno incerto, escolha de escolas e outros, como veremos mais adiante.

5.3.1. As etapas básicas do modelo

São três, basicamente, as etapas do modelo: a estruturação da hierarquia, a agregação das preferências e a construção e operacionalização da matriz de referência.

A. Estruturação da hierarquia

O modelo de análise hierárquico caracteriza-se pela capacidade em analisar um problema de tomada de decisão, através da construção de níveis hierárquicos, ou seja, através do ordenamento das preferências dos decisores, feito numa perspectiva hierárquica. O decisor toma as decisões em função da avaliação de alternativas que ele percebe para atingir um objetivo que ele determinou. O aspecto significativo deste método é que ele permite estruturar, hierarquicamente, qualquer problema complexo, com múltiplos critérios, com múltiplos decisores e com múltiplos períodos. Para tanto, a hierarquia pode ser construída em inúmeros níveis desejados, podendo fixar o objetivo no primeiro nível, a definição dos critérios no segundo nível, e assim por diante.

Hierarquia pode ser definida como um sistema de níveis estratificados, cada um consistindo em tantos elementos ou fatores. É, também, uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais de seus componentes e seus impactos no sistema total.

Saaty (1991), introduz o conceito de algumas idéias na definição da hierarquia:

a) um conjunto ordenado é qualquer conjunto S com uma relação binária \leq que satisfaz as leis reflexivas, anti-simétricas e transitivas:

reflexiva: para todo x , $x \leq x$.

anti-simétrica: Se $x \leq y$ e $y \leq x$, então $x = y$.

transitiva: Se $x \leq y$ e $y \leq z$, então $x \leq z$

Para qualquer relação $x \leq y$ (y inclui x) deste tipo, podemos definir $x < y$ para dizer que $x \leq y$ e $x \neq y$. y dominará x se $x < y$ e se $x < t < y$ for impossível para qualquer t . Conjuntos ordenados com número finito de elementos podem ser representados convenientemente por um gráfico orientado. Cada elemento do sistema é representado por um vértice de modo que um arco é orientado de a para b se $b < a$.

b) um conjunto simples ou totalmente ordenado é um conjunto ordenado com a propriedade adicional de que se $x, y \in S$, então ou $x \leq y$ ou $y \leq x$.

c) um subconjunto E de um conjunto ordenado S é dito como limitado por cima se houver um elemento $s \in S$, tal que $x \leq s$ para todo $x \in E$. O elemento s é chamado de limite superior de E . E tem um limite superior mínimo ou supremo em S se E tiver limites superiores e se o conjunto de limites superiores U tiver um elemento μ tal que $\mu_1 \leq \mu$ para todos os $\mu \in U$. O elemento μ_1 é único e é chamado de supremo de E em S . Existem vários modos de definir uma hierarquia. O que melhor atende ao modelo é: $x^- = \{y/x \text{ cobre } y\}$ e $x^+ = \{y/y \text{ cobre } x\}$, para qualquer elemento x em um conjunto ordenado.

d) sendo H um conjunto finito parcialmente ordenado tendo como maior elemento b , H será uma hierarquia se satisfizer:

- há uma partição de H em conjuntos L_k , $K=1, \dots, h$ onde $L_1=\{b\}$;
- $x \in L_k$ implica $x^- \subseteq L_{k+1}$ $k = 1, \dots, h-1$;
- $x \in L_k$ implica $x^+ \subseteq L_{k-1}$ $k = 2, \dots, h$.

Para cada $x \in H$ existe uma função devidamente ponderada:

$$w_x: x^- \rightarrow [0,1] \text{ tal que } \sum_{y \in x^-} w_x(y) = 1$$

Os conjuntos L_i são níveis da hierarquia e a função w_x é a função prioridade do elemento em um nível com relação ao objetivo x . Mesmo se $x^- \not\subset L_{k+1}$ (para algum nível L_k), w_x pode ser definido para todos L_k , fazendo $w_x = 0$ para todos os elementos L_{k+1} não incluídos em x^- .

e) uma hierarquia estará completa se, para todos $x = L_k$ $x^+ = L_{k-1}$, para $k = 2, \dots, h$.

Dado um elemento $x \in L$ e um subconjunto $S \subset L_\beta$ ($\alpha < \beta$), como definir uma função $w_{x,S}: S \rightarrow [0,1]$ que reflita as propriedades das funções prioridades w_y nos níveis L_k , $K = \alpha, \dots, \beta-1$. Qual é a função $w_{b,L_h}: L_h \rightarrow [0,1]$? Suponhamos que $y = \{y_1, \dots, y_{mn}\} \in L_k$ e que $X = \{x_1, \dots, x_{mn+1}\} \in L_{k+1}$. De acordo com a definição anterior, é assumido que $y = L_k$ e $x = L_{k+1}$. Suponhamos que exista um elemento $z \in L_{k-1}$, tal que $y \subset z^-$.

Consideramos, então, as funções prioridades:

$$w_z: y \rightarrow [0,1] \text{ e } w_y: x \rightarrow [0,1] \quad j = 1, \dots, n_k$$

A "função prioridade dos elementos em X com relação a Z ", denominada $w, w: X \rightarrow [0,1]$, fica construída por:

$$w(x_i) = \sum_{j=1}^{n_k} w_{y_j}(x_i) w_z(y_j), \quad i = 1, \dots, n_{k+1}$$

Este é o processo de ponderação da influência do elemento y_j na prioridade de x_i multiplicado pela importância de y com relação a z . Os algoritmos envolvidos serão simplificados se $w_{y_j}(x_i)$ for combinado em uma matriz B , fazendo

$b_{ij} = w_{yj}(x_i)$. Se fizermos ainda, $w_i = w(x_i)$ e $W'_j = w_z(y_j)$, então a fórmula acima resultará em:

$$W_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} W'_j, \quad i = 1, \dots, n_{k+1}$$

Então, o vetor prioridade W , a matriz prioridade B do nível B do nível de ordem $(k+1)$, dará a equação final:

$$W = BW'$$

A hierarquia pode tomar várias formas interrelacionadas, todas, essencialmente, descendentes de um objetivo geral, abrindo-se em sub objetivos, e daí, em forças que afetam estes sub objetivos, as pessoas e, então, as suas políticas. Além disso, pode-se descer as estratégias e, finalmente, aos resultados que advém de tais estratégias. Vale a pena observar que há um grau de invariância nesta estrutura, cujos níveis mais altos representam limitações ambientais e forças ocorrendo a nível dos atores, descendo aos seus objetivos e funções do sistema e, finalmente, a estrutura que pode ser modificada ou controlada (Saaty,1990).

Uma hierarquia é um tipo particular de sistema (modelo abstrato para uma estrutura de vida real), baseado no conceito de que as entidades identificadas podem ser agrupadas em conjuntos distintos, com as de um grupo influenciando as de apenas um outro grupo e sendo influenciadas pelas entidades de apenas um outro grupo. Ela representa uma análise dos elementos mais importantes da situação e das suas relações. Os elementos de cada grupo, também chamados níveis da hierarquia, são independentes. A hierarquia deve ser selecionada cuidadosamente, escolhendo entre confiança na realidade e o entendimento da situação estudada.

Métodos rigorosos estão emergindo gradualmente nas ciências naturais e sociais e, em particular, na teoria geral dos sistemas, à medida que ele se relaciona com o planejamento e projeto de sistemas sociais.

As hierarquias podem ser lineares, subindo de um nível de elementos para um nível adjacente, e não lineares, apresentando arranjos circulares, de modo que um nível superior pode ser dominado por um inferior e estar também numa posição dominante. Existe uma flexibilidade na construção da hierarquia dependendo das necessidades, objetivos e natureza das metas. As vantagens apresentadas por Saaty (1990) das hierarquias são, basicamente, as seguintes:

- A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
- fornecem grandes detalhes de informação sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos;
- o desenvolvimento dos sistemas naturais montados hierarquicamente é muito mais eficiente do que os montados de forma geral;
- são estáveis, pois pequenas modificações têm efeitos pequenos e flexíveis. Adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

Para estruturação de uma hierarquia deve-se ter em mente que os objetivos finais estão no topo, seguidos de seus sub objetivos, e tendo, imediatamente abaixo, as forças limitadoras dos atores, os atores, os objetivos dos atores e, por fim, os vários resultados possíveis, ou sejam, os cenários. Os cenários determinam as probabilidades de se atingir os objetivos, os objetivos influenciam os atores, os atores guiam as forças, que, finalmente, causarão impacto nos objetivos finais.

Além disto, torna-se necessário no modelo hierárquico determinar a força com a qual os vários elementos num nível influenciam os elementos do nível mais alto seguinte, para que se possa computar as forças relativas dos impactos dos elementos sobre o nível mais baixo e sobre os objetivos gerais.

O Quadro I.2, apresenta os formatos gerais para hierarquia e suas decomposições. Entretanto, a formulação da hierarquia deve ser flexível. Se necessário, um nível pode ser expandido em dois níveis ou mais ou, então, o nível pode ser completamente removido:

Quadro I.2.
Formato Geral para Hierárquia e sua Decomposição

Generalidades do Sistema	Limitação Ambiental e Forças Atuantes	Perspectiva (atores)	Objetivos dos Atores	Políticas	Resultados	Resultado Final
Hierarquia para Conflitos	Limitações	Atores	Objetivo	Políticas	Resultados	Resultado de Compromisso
Planejamento para frente	Política Administrativa Atual	Outros Atores	Outros Objetivos	Políticas	Cenários	Futuro Lógico
Planejamento para trás	Nova Política Administrativa	Outros Atores	Outros Objetivos	Políticas de Outros Atores	Cenários	Futuro Desejado
Análise Custo-Benefício	Critério	Sub Critério	Objetivos	Políticas	Opções	Melhor Opção ou composição
Seleção de Investimentos	Nível de Risco	Forças Principais	Critério	Áreas de Problemas	Projetos Específicos	
Previsão	Nível de Risco	Forças Principais	Critério	Áreas de Problemas	Categorias	

Fonte: Saaty, 1991

B. A matriz de referência

Para o estabelecimento da intensidade, ou das prioridades de cada um dos níveis da hierarquia é necessário um processo de comparação par a par, entre os elementos de cada estrato. Cada participante deve avaliar dois elementos de cada vez, e encontrar o grau no qual um domina o outro, contribuindo para o alcance de um objetivo no nível mais alto da hierarquia. Para tanto, é utilizada uma escala de referência de 1 a 9, tal como segue:

Escala de Referência

Intensidade	Definição	Explicação
1	igual importância	as duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	pequena importância de uma sobre a outra	o julgamento favorece levemente uma atividade em relação a outra
5	importância grande	o julgamento favorece fortemente uma atividade em relação a outra
7	muito grande	muito fortemente favorecida em relação a outra
9	absoluta	mais alto grau de certeza de favorecimento de uma atividade sobre a outra
2,4,6,8	valores intermediários	quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty, 1991

É importante ressaltar que os números usados na escala são magnitudes absolutas e não simples números ordinais, e não permitem comparações cuja intensidade exceda a 9.

Existem várias razões para o limite superior da escala ser igual a 9 (Saaty, 1990):

- as distinções qualitativas são significativas na prática e têm uma característica de precisão, quando os itens comparados apresentam a mesma ordem de magnitude ou estão próximos com relação à propriedade usada para fazer a comparação;
- a habilidade para fazer distinções qualitativas é bem representada por cinco atributos: igual, fraco, forte, muito forte e absoluto. Pode-se estabelecer atributos adjacentes quando uma precisão maior for necessária. A totalidade requererá 9 valores e eles podem ser consecutivos - a escala resultante seria, então, validada na prática;

- com a finalidade de reforçar o item anterior, um método prático frequentemente usado para avaliar itens, tem sido a classificação de estímulos em uma tricotomia de sentimentos: rejeição, indiferença e aceitação. Para melhor classificação, cada um destes será dividido em uma tricotomia: baixo, médio e alto. Ao todo são indicadas nove áreas de distinções significativas. Yoram Wind (in Saaty, 1990) ressalta que estudos de marketing mostraram que não são necessários mais do que 7 pontos na escala para distinguir entre estímulos. Desta forma, não se precisa passar de 9.

O limite psicológico de $7 + 2$ itens em uma comparação simultânea sugere que se tomarmos $7 + 2$ itens satisfazendo a primeira descrição, e, se eles diferirem entre si levemente, precisaremos de 9 pontos para distinguir estas diferenças.

Os limites deveriam ser bem restritos nas regiões que refletem a capacidade real de fazer comparações de razões. Uma vez que a unidade é o padrão de medidas, o limite superior não deve ficar longe da unidade, mas o suficiente para representar o alcance de discriminação.

A priorização dos níveis mais altos deve ser feita com cuidado. É exatamente aí que o consenso é necessário, pois as prioridades dirigirão o resto da hierarquia. Em cada nível, deve ser assegurada a independência e diferença dos critérios, e que estas diferenças possam ser capturadas como propriedades independentes no nível.

À medida que se desce na hierarquia, é esperada uma maior variedade de opiniões entre pessoas compatíveis, a nível operacional. A impossibilidade de uma audiência ampla de diversas classes, para a aplicação do método, torna necessária uma base menos ampla para gerar a hierarquia, dividida em grupos homogêneos, deixando que cada grupo apresente julgamentos naquelas partes da hierarquia, relacionados com seu interesse especial.

Foram constatadas algumas circunstâncias, quando da aplicação do método de análise hierárquica, que favorece políticos, agenda secreta, influências e

outros processos políticos entram em operação, dificultando a interação e cooperação dentro do grupo. Em ambientes de cooperação, o processo desenvolve-se de forma mais eficiente, quando os participantes têm os mesmos objetivos, contato íntimo mais duradouro, trabalham em ambiente de aceitação social e gozam do mesmo status quando participam (Saaty,1990).

Os resultados das comparações par a par entre os níveis se inserem numa matriz de referência, a qual apresenta-se sob a seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1/a_{1n} & \cdot & 1 \end{bmatrix}$$

Os elementos a_{ij} são definidos pelas seguintes condições:

- se $a_{ij} = x$, então $a_{ji} = 1/x$, tendo $x \neq 0$
 - se uma alternativa C_i é julgada de igual importância relativa que outra C_j , então $a_{ij} = 1$ e $a_{ji} = 1$ e especificamente $a_{ii} = 1$, para todo i
- Um elemento é igualmente importante quando comparado com ele próprio. Portanto, a diagonal principal de uma matriz tem de consistir em números 1.

C. A agregação das preferências

A terceira etapa consiste no cálculo dos pesos dos componentes dentro de cada estrato da hierarquia e da consistência dos julgamentos dos participantes. A partir dos resultados inseridos na matriz, refletindo a comparação, encontrar-se-á os autovetores e autovalores. O autovetor dá a ordem de prioridade e o auto valor é a medida de consistência do julgamento.

O principal autovetor é calculado e normalizado para tornar-se o vetor de prioridades. Existem algumas formas de normalização do vetor, dentre as quais

a melhor é somar os elementos em cada coluna e formar os recíprocos destas somas, e, a partir daí, dividir cada recíproco pela soma dos recíprocos. Em seguida, multiplica-se a matriz pelo vetor da solução estimada, encontrando um vetor coluna. Dividindo-se as componentes correspondentes do segundo vetor pelo primeiro encontrado, a solução deve ser somada e tirada a sua média (ℓ_{\max} , chamado o autovalor máximo ou principal), que pode ser usado em estimativa de consistência como um reflexo da proporcionalidade das preferências.

A consistência de uma matriz positiva recíproca é equivalente a requerimentos de que o seu autovalor máximo ℓ_{\max} deveria ser igual a n . Quanto mais próximo ℓ_{\max} for de n mais consistente será o resultado.

Ao fazer a comparação paritária para relacionar em n atividades de modo que cada uma seja representada nos dados, pelo menos uma vez, precisamos de $n-1$ comparações paritárias. Adicionalmente, para a maioria dos problemas, é muito difícil identificar $n-1$ julgamentos que relacionam todas as atividades e sobre os quais estejamos absolutamente certos.

Também é possível estimar um desvio de consistência pela diferença de $\ell_{\max} - n/(n-1)$. A medida da má consistência num determinado problema pode ser estimada comparando-se o valor de $(\ell_{\max} - n/(n-1))$ com valores escolhidos de julgamentos aleatórios e seus recíprocos correspondentes, nas posições reversas numa matriz do mesmo tamanho. Esta relação é chamada de índice de consistência.

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

A relação entre o índice de consistência (IC) e o índice aleatório ou randômico (IR) é chamada de razão de consistência, que deve ser < 0.10 (10%). Esta razão permite avaliar o grau de violação da proporcionalidade e transitividade dos julgamentos dos atores. Quando o grau de consistência é pobre, é necessário obter mais informação nas comparações dos critérios. Tal ação envolve coletar informação a partir de uma nova rodada de julgamentos.

O índice randômico (IR) é encontrado através da Tabela I.1 que segue, para matrizes de diferentes ordens, gerada por Saaty (1980), a partir de vários estudos, dentre os quais o do Laboratório nacional de Oak Ridge. Neste estudo, foi encontrado um IR médio para as matrizes da ordem 1-15, usando uma amostra do tamanho 100. Seria esperado que o IR aumentasse à medida que a ordem da matriz aumentasse também. Uma vez que o tamanho usado foi somente 100, ficaram flutuações estatísticas no índice de uma ordem para outra. Por isto, os cálculos foram repetidos em outra escola, a de Wharton, desta vez para uma amostra de tamanho 500 ate uma matriz de 11 por 11 e, então, foram usados os resultados anteriores de Oak Ridge para n = 12,13,14,15 (Saaty,1990).

Tabela I.1.
Índice Randômico para Matrizes de Diferentes Ordens

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0.58	.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

A medida de consistência permite retornar aos julgamentos para modificá-los em alguns pontos, melhorando a consistência geral. Considerando que é possível testar a consistência do processo de dar pesos, o método analítico de hierarquia é bastante apropriado para grupos nos quais existem interesses conflitantes. Para representar a realidade com medidas, Saaty (1991) assumiu o seguinte:

- pelo menos a realidade física é consistente e pode ser utilizada para levar a resultados similares através de tentativas sucessivas sobre condições controladas;
- o julgamento tem de procurar a consistência. A consistência é um objetivo desejável. Ela é necessária para representar a realidade, mas não é suficiente. Um indivíduo pode ter idéias muitos consistentes mas que não correspondem à situação do mundo "real". Consistência

é a questão central em medidas concretas, em julgamento e no processo do pensamento;

- para obtenção de melhores estimativas da realidade, deveríamos canalizar nossas impressões, sentimentos, crenças em um modo sistemático de realizar o julgamento. Um objetivo é aumentar a objetividade e diminuir, ao máximo, a subjetividade;
- para obtenção de bons resultados (que correspondem à realidade de nossos sentimentos), precisamos:
 - usar a matemática para construir o tipo de teoria correta para produzir escalas numéricas de julgamento e outras medidas comparativas;
 - encontrar uma escala que discrimine entre nossos sentimentos, cujos valores apresentem alguma irregularidade, de modo que possamos apoiar-nos nele para fazer alguma correspondência entre nosso julgamento qualitativo e estes números;
 - ser capaz de reproduzir as medidas de realidade que já aprendemos na Física e na Economia; e
 - ser capaz de determinar o nosso grau de inconsistência.

Saaty (1991) ressalta, também, que os julgamentos apresentados, além de poderem violar a relação de consistência, podem, até mesmo, não ser transitivos; isto é, se a importância relativa de C_x for maior que aquela de C_y e a importância relativa de C_y for maior do que a de C_z , então a relação de importância de C_x não tem de ser maior do que C_z , que é uma idéia comum na mente humana. O modelo pode requerer transitividade internamente, mas o modo de apresentá-lo pode encobrir isto. May (1954) estudou a idéia de que a intransitividade entre preferências pode ser um fenômeno natural e não uma consequência de erros de julgamentos ou uma aberração.

Algumas experiências apresentadas em Saaty (1991) não provam que as escolhas humanas sejam intransitivas, mas podem sugerir meios de criar experiências que mostrem circularidades ou somente transitividade. Experiências, nas quais os componentes são classificados de modos conflitantes, podem ocasionar aumento das circularidades. A questão, então, não é "são as preferências transitivas?" mas "sob que condições a transitividade falha?" Algumas pessoas evitam este assunto declarando a transitividade como parte da definição do comportamento racional.

5.3.2. Aplicações do modelo

Os variados usos do método de análise hierárquica proposto por Saaty, leva, em consideração, a simplicidade e confiabilidade do método para lidar com problemas reais, ao contrário de alguns outros métodos existentes. Alguns destes usos são o seguinte (Saaty, 1990):

- Aplicação do método para desenvolver uma estimativa geral de prioridade, tanto para os sete minerais mais importantes encontrados em um país em desenvolvimento, como para os seis critérios associados com eles, com o objetivo de considerar os potenciais presentes e futuros na moldagem de uma estratégia para exploração mineral;
- estudo sobre a influência das sete nações (Estados Unidos, União Soviética, China, França, Grã Bretanha, Japão e Alemanha) sobre o mundo através de suas riquezas, ou seja, suas capacidades de mobilizar populações com o objetivo de levar avante missões que afetam o resto do mundo, quer seja produzindo materiais especiais ou idéias. Os critérios utilizados foram recursos humanos, riqueza, tecnologia, comércio e poderio militar;
- estudo sobre o futuro da educação superior nos Estados Unidos (1985-2000), um processo de planejamento para frente. O problema na época, era construir sete cenários ponderados e um cenário

composto que refletissem o futuro da educação nos Estados Unidos naquele período;

- estudo do transporte para o Sudão, um processo de planejamento para trás. O objetivo era implantar redes de transporte para exportação de bens agrícolas. Diferentes partes da rede deveriam ser implementadas em épocas diferentes. Os projetos das redes foram priorizados, de acordo com sua contribuição, para o desenvolvimento das regiões através da qual ela passava. As prioridades dos projetos considerava separadamente os impactos políticos, sociais e econômicos;
- planejamento para o futuro da distribuição de energia elétrica nos Estados Unidos, um processo combinado para frente- para trás. Este tipo de processo é usado para definir as interações entre os vários atores que tenham influência no futuro do serviço, nos objetivos de cada ator, nos possíveis cenários futuros e nos problemas inerentes para o alcance dos cenários desejados e das variáveis de decisão ou políticas;
- gerência de sistemas de atendimento médico, os quais apresentam altos graus de conflitos, objetivos incompatíveis e tarefas bastante diferenciadas. Nos sistemas de saúde, os objetivos tendem a ser abstratos, há autoridade difusa, há baixa interdependência e as medidas são poucas e controvertidas;
- aplicação aos conflitos na Irlanda do Norte para permitir uma solução estável;
- outras aplicações referiram-se à escolha ideal entre usinas de carvão nos Estados Unidos, estimativa do consumo de energia anual de eletrodoméstico, problemas de recipientes para refrigerantes, escolha de um candidato do partido democrata americano, e a questão de promoção e garantia de emprego por toda vida.

Uma aplicação do modelo hierárquico de Saaty, que mais se aproxima da questão ambiental, foi desenvolvida para o uso ideal da terra. Nesta aplicação, os critérios foram: fauna e flora, vida selvagem, recreação, mineração, e desenvolvimento econômico. Inicialmente, a terra foi dividida em agrupados com vários lotes, sendo, posteriormente, desagregada e comparada.

No Brasil, foram desenvolvidas três aplicações; uma para o Estado Maior do Exército Brasileiro e as outras duas na EMBRATEL - Empresa Brasileira de Telecomunicações S.A. No primeiro caso, o Método de Análise Hierárquica foi usado para ordenação de prioridades de projetos experimentais do programa de Pesquisa & Desenvolvimento. E, na Embratel, o método foi empregado no julgamento de licitações, em processos de decisão empresarial e no planejamento estratégico (Saaty, 1991).

5.4. Justificativa da Escolha do Método Analítico Hierárquico.

Para evitar as simplificações comumente usadas na adaptação das situações complexas aos modelos quantitativos, é necessário que os modelos incluam e meçam todos os fatores importantes ao processo de tomada de decisão, qualitativa e quantitativamente mensuráveis, tangíveis ou intangíveis, considerando os conflitos e diferenças existentes na vida real. Devem tolerar a ambiguidade, a contradição e o aprendizado.

Os valores sociais de nossa sociedade complexa exigem métodos de avaliação que permitam avaliar equivalências entre dinheiro, qualidade ambiental, saúde, felicidade e entidades similares (Saaty, 1991).

A questão do lixo tem se colocado como complexa e de difícil solução pelas municipalidades. Se, por um lado, a preocupação por parte da comunidade não vai além da sua lata de lixo, por outro, a municipalidade tende a improvisar os serviços pela justificativa de falta de recursos para fazer "melhor".

O lixo é uma das questões do saneamento básico e ambiental, na qual o ser humano está bastante envolvido nas diversas etapas dos serviços, primeiro, como mão de obra e, depois, como participante dos trabalhos, através da produção e acondicionamento. Desta forma, torna-se bastante complicado, a municipalidade tomar decisões que afetam os outros sem a devida participação de todos estes atores envolvidos. Explica-se, assim, o rápido crescimento no mundo inteiro da síndrome de "não no meu quintal" (Not in my backyard - NIMBY).

Considerando que a questão do lixo não pode estar sujeita a decisões puramente técnicas, econômicas ou políticas, este trabalho propõe a utilização do Modelo Hierárquico de Saaty no apoio às decisões referentes à gestão do lixo nas municipalidades catarinenses. Este método fundamenta-se, principalmente, na capacidade de trabalhar características como diversidade e complexidade de atores, critérios e ações, sem transformá-los em funções utilidade ou de valor.

O modelo Saaty permite a tomada de decisão baseada em critérios qualitativos e quantitativos, ao mesmo tempo que admite pontos de vista diferenciados e contraditórios.

A situação caótica dos serviços de limpeza pública na maioria dos municípios catarinenses provoca uma necessidade de repensar as diversas formas como vem sendo manejado. A proposta de um sistema de apoio à decisão (SAD), utilizando o modelo Saaty,, vem de encontro a esta necessidade. O modelo pressupõe uma intervenção contínua e direta do decisor e/ou de outros atores na construção da solução e não sómente na definição do problema.

A estruturação do problema complexo numa hierarquia não torna rígida a interação, nem tampouco significa que os níveis superiores são realmente mais importantes que os inferiores. Tal dinamismo circular (um nível alimentando o outro e sendo alimentado por outros) permite uma flexibilidade necessária para se trabalhar a complexidade da questão dos resíduos.

Em suma, os procedimentos do modelo permitem incorporar os valores perceptivos dos vários decisores e resolver pontos de vista conflitivos entre eles. Sua flexibilidade e adaptatividade tornaram-se características essenciais para apoiar

decisões relativas ao lixo, por serem futurísticas, incertas, dinâmicas, evolutivas e adaptativas por natureza

Não se pretende com a análise multicriterial propor mais uma solução mágica de encaminhamento para a questão dos resíduos, mas sim, sugerir um método que admita as limitações e a complexidade do problema, operando de forma mais dinâmica e transparente.

II PARTE: A Metodologia

Nesta parte serão apresentadas as municipalidades amostradas, suas generalidades e suas particularidades, justificando-se a escolha das mesmas. Finalmente, serão sintetizados os dados salientando as diferenças e os aspectos comuns entre os municípios, de forma a canalizar o raciocínio para a aplicabilidade e adequação do modelo a cada realidade.

1. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA

O estado de Santa Catarina possui algumas características bastante interessantes e diferenciadoras das outras unidades nacionais. Não existem municípios de grande porte, as maiores cidades são, comparativamente às outras nacionais, cidades de porte médio. O porte considerado baseia-se no número de habitantes. Tem uma distribuição de renda relativamente equilibrada. Conforme dados do IBGE (Censo 1991), o rendimento mensal médio de trabalho das pessoas ocupadas (salário mínimo) em Santa Catarina é o maior da região sul (4,2), e em relação aos outros estados, fica atrás apenas de São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás e Distrito Federal.

O percentual de pessoas com rendimento de trabalho inferior a 1 salário mínimo na população ocupada é pequeno, 9,2, perdendo apenas para São Paulo (7,0) e Distrito Federal (8,4). E a taxa de atividade das pessoas de 10 anos ou mais, em percentuais, é de 61,6, atrás apenas do Rio Grande do Sul.

Relativo aos Indicadores da Estrutura Agrária e Produção de Grãos, Santa Catarina, caracteriza-se por ter, principalmente pequenas propriedades (39,1% de pequenos, com menos de 10 ha) distribuídos num percentual de 6,1 de área.

Quanto aos Indicadores Sociais - Crianças e Adolescentes, a taxa de analfabetismo de 11 a 14 anos é das menores (3,2), atrás apenas, de São Paulo e empatado com o Rio Grande do Sul. Tem o menor percentual (10,6) de chefes de

domicílios com menos de um ano de instrução e o segundo menor percentual (8,3) de crianças de 0 a 6 anos em domicílios urbanos, com abastecimento de água inadequado, atrás apenas, de São Paulo. E, finalmente, ainda, conforme dados do IBGE (Censo 1991), Santa Catarina é o terceiro estado da união com o menor índice de analfabetismo da população como um todo.

O primeiro referencial, levado em consideração na escolha da amostra, foi a origem étnica do município. No manejo do lixo tem sido possível perceber diferenças de gestão conforme esta origem. Por exemplo, percebe-se, bastante claramente, que uma decisão é implantada com maior rapidez numa municipalidade de origem alemã. Não significa que a decisão leva a resultados mais eficientes, mas a implantação é mais rápida, como veremos mais adiante.

Como as principais colonizações do estado são a italiana, a açoriana e a alemã, e, por haver, basicamente, dois portes de cidades, a amostra passou a ser de seis municipalidades, sendo três de médio porte e três de pequeno porte. Desta forma, no total, são duas municipalidades de origem alemã, Blumenau e Pomerode, duas de origem italiana, Criciúma e Nova Trento e duas de origem açoriana, Florianópolis e Biguaçu.

Já era de conhecimento, e foi confirmado durante a pesquisa, que os municípios de médio porte não apresentam mais características predominantes quanto à origem étnica, sendo os de pequeno porte, os que ainda mantém, claramente, os hábitos e costumes.

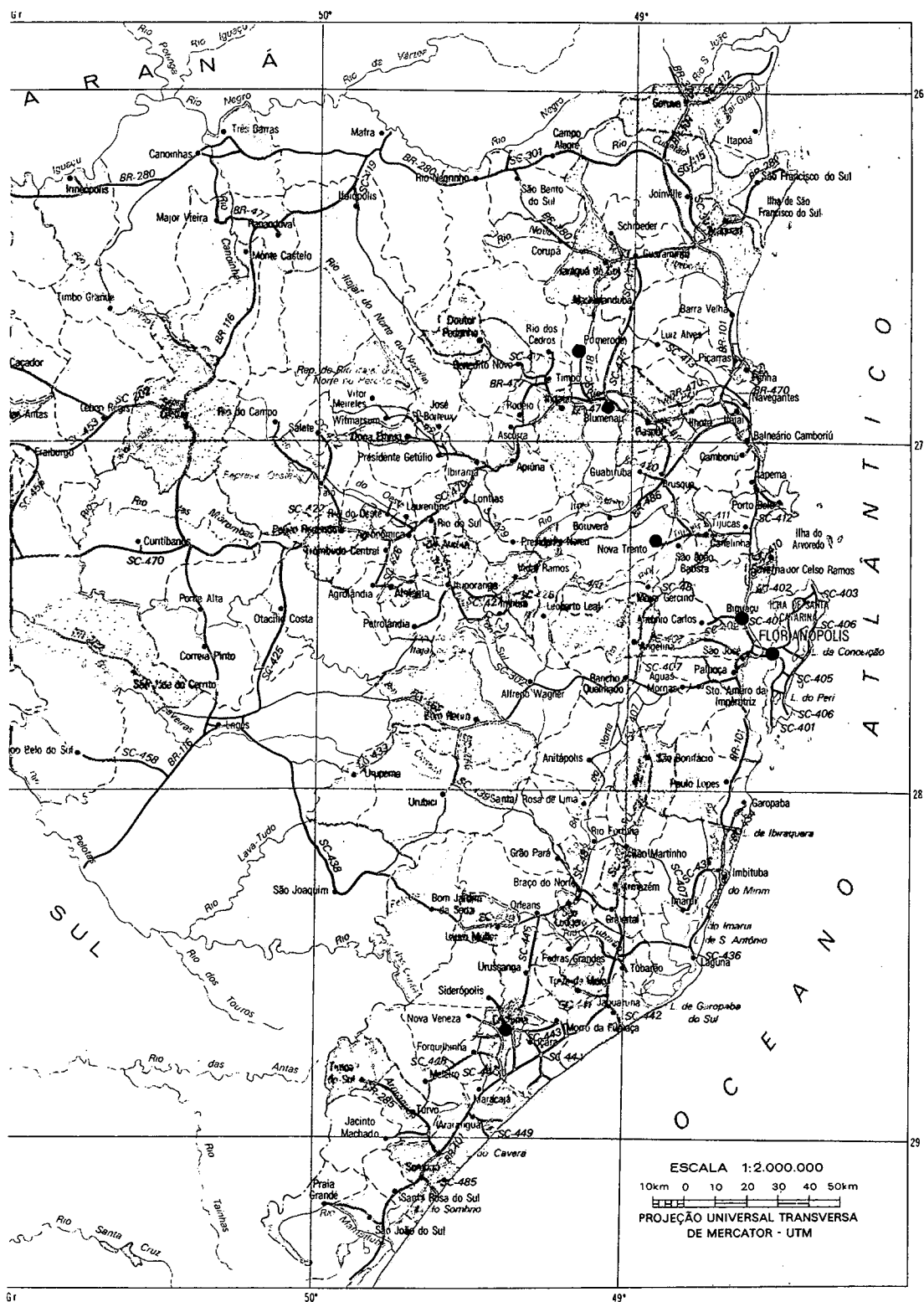


Figura II.1.
Localização das Municipalidades Trabalhadas

Um dos fatores significativos na escolha de Florianópolis foi o fato de ser a capital e apresentar algumas características específicas no manejo da questão, como por exemplo, a empresa responsável pelo lixo doméstico é uma companhia mista, na qual a prefeitura municipal tem a maioria das ações. Outro aspecto bastante indutor para a escolha de Florianópolis, foi a acelerada atividade turística. Isto, com certeza, interfere no manejo do lixo doméstico, fazendo com que decisões tomadas para a época de temporada turística não se adaptem fora deste período. O mesmo ocorre em Blumenau durante a Oktoberfest, mudando radicalmente o panorama do lixo na municipalidade. As demais municipalidades foram escolhidas, basicamente, em função da origem étnica. Todos os municípios serão analisados, detalhadamente, no item 3, a seguir.

Nas seis municipalidades amostradas, a pesquisa abrangeu as seguintes áreas: administrativa, jurídica, finanças, planejamento, obras e serviços públicos, saúde, educação, desenvolvimento comunitário, e associações de moradores.

A pesquisa de campo teve duração de aproximadamente um ano e meio, período que permitiu uma vivência maior da dinâmica da gestão dos resíduos nas municipalidades. Cada município foi visitado em média, duas vezes: uma, para busca de dados e entrevistas e outra, para aplicação do questionário e continuação da busca de dados. Apenas no caso de Florianópolis, onde começou a sondagem inicial, as visitas foram mais frequentes.

Um fato importante observado neste período dos trabalhos de campo foi a acentuada rotatividade nos cargos e funções, principalmente nas áreas de influência nas decisões com o lixo. Ainda é notório o fato da questão dos resíduos sólidos ser considerada como "lixo" dentro da organização. A qualidade da mão de obra, dos veículos coletores e de outros equipamentos por um lado, e o descaso ainda persistente da comunidade, por outro lado, parecem ser os principais motivos para a falta de estímulo à permanência nos cargos. A partir desta constatação, tornou-se mais evidente a necessidade de considerar, também, tais aspectos como balizadores da gestão dos resíduos.

A amostra, em termos de dados, considerou o período de 1988 a 1993. No entanto, nem todos os dados deste período foram encontrados. Os dados mais

fáceis de encontrar foram os econômico-financeiros e os da Câmara Municipal. Existem municipalidades que, somente a partir deste ano, passaram a controlar, através de dados, os serviços de limpeza pública, e outras ainda não o fazem. A busca de dados, sem dúvida, foi a tarefa mais difícil da pesquisa.

2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.

2.1. A Sondagem Inicial

O trabalho se caracteriza como de experimentação, possibilitando o raciocínio dedutivo, com demonstrações, através de dados colhidos na experimentação e observação. Este tipo de estudo tende a aumentar o conhecimento do pesquisador acerca de um fenômeno. Portanto, entende-se que a sondagem é um passo inicial em um processo contínuo de pesquisa.

A abrangência da pesquisa, na área da gestão do lixo, não trabalhando apenas aspectos técnicos, mas sim todos os aspectos dentro da municipalidade que interferem nas decisões com o lixo, confirmou a necessidade de realizar uma sondagem inicial.

O objetivo principal da sondagem neste trabalho foi perceber a administração dos resíduos pelas municipalidades, para, a partir daí, determinar que dados buscar, gerar as perguntas básicas e a quem seriam dirigidas.

A sondagem iniciou em Florianópolis, por ter o maior número de funcionários e, também, pela gestão dos resíduos ser feita por uma companhia mista. Estas, a princípio, foram as justificativas, mas à medida que se sondava as outras municipalidades, descobriam-se características também distintas entre elas, principalmente na política de terceirização ou não dos serviços de limpeza pública.

Algumas municipalidades têm esta política bastante clara, mas outras a adotaram como solução emergencial. O resultado destas diferentes formas de políticas, pode ser avaliado através dos índices a serem apresentados nos itens 4 e 5.

Em suma, a sondagem inicial permitiu os seguintes aprimoramentos básicos:

- aperfeiçoar a obtenção de dados significativos, confiáveis e válidos;
- confeccionar um questionário simples e objetivo;
- constatar a necessidade da entrevista na complementação dos dados;
- identificar os atores que participam direta e indiretamente no processo de decisão.

2.2. Os Instrumentos: A entrevista e o questionário

A entrevista e o questionário são valiosos instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa. As entrevistas e o questionário basearam-se, principalmente, em grande parte sobre a experiência e, em outra parte, sobre as leituras que precederam os trabalhos de campo. A entrevista não é uma simples conversa. É conversa orientada para um objetivo definido: recolher, através do interrogatório do informante, dados para a pesquisa. Recorremos a ela por necessitarmos de dados que não poderíamos encontrar em registros e fontes de documentários que poderiam ser fornecidos pelas pessoas .

Através da entrevista, foi possível perceber melhor as opiniões expressadas, os sentimentos e as crenças de cada entrevistado. Foram entrevistados, primeiramente, os secretários de interesse para a pesquisa, o vice-prefeito, e os chefes de departamentos e divisões. No caso específico da companhia gestora dos resíduos sólidos do município de Florianópolis, foram entrevistados o diretor presidente, os chefes de departamento e divisões. Em geral, todos os entrevistados mostraram-se à disposição e satisfeitos por terem sido convidados a externar seus pontos de vista.

O questionário foi elaborado a partir de informações bibliográficas, da experiência com algumas municipalidades e do processo que chamamos de sondagem inicial - Anexo 1.

A aplicação do questionário envolveu 50 pessoas nas diferentes municipalidades que exercem influência relevante ao processo decisório relativo

ao lixo, valendo-se da capacidade de julgamento consensual de todas estas pessoas.

O questionário ficou dividido em três partes: A primeira refere-se à percepção que os respondentes têm do lixo, a segunda é relativa ao processo de decisão e a terceira é a parte na qual as preferências dos atores são captadas.

O objetivo do questionário, além de coletar dados, foi também, exercitar o respondente na ação de dar julgamentos de valor, através da Escala de Referência do Modelo proposto, na tentativa de habituá-lo a sistematizar informações e transformá-las em julgamentos no momento do processo de decisão.

As perguntas básicas da pesquisa foram abordadas tanto na entrevista estruturada como no questionário orientador. Seguem, portanto, as perguntas básicas norteadoras do processo de coleta e análise de dados:

1. Qual o objetivo da divisão/departamento e qual o objetivo da empresa ?
2. Quais os recursos materiais e humanos (por formação) ?
3. Como se dá o processo de tomada de decisão?
4. Quais os critérios mais comumente utilizados na tomada de decisão?
5. Quais os atores e cenários que fazem parte deste processo de tomada de decisão?
6. A mudança de gestão afeta a divisão/departamento?
7. O que representa o lixo na gestão e quais as formas de decisão com o lixo?
8. Como se dá o processo de informação?
9. Existe processo de avaliação de desempenho ou de atividades?
10. Quais os pontos fracos internos e externos?
11. Quais os instrumentos legais referentes a atividade do setor?
12. Existem associações de moradores ou outros representantes que fazem parte do processo de decisão?
13. Existe consciência ambiental dos funcionários do setor?

14. Quais os dados quantitativos que o setor produz e produziu nos últimos cinco anos?
15. Quanto tempo leva para implementar um novo projeto?

Pode-se perceber que as perguntas básicas buscaram incorporar os vários aspectos que, a partir da sondagem inicial, interferem diretamente no processo de decisão com o lixo. Desta forma, os aspectos administrativo, político, social, técnico, legal, financeiro, econômico podem ser conhecidos e analisados.

Os participantes, além das instruções e das informações gerais para a utilização do sistema, receberam informações básicas específicas à cada critério e indicador levantado, a fim de garantir que os julgamentos a serem feitos por eles decorressem, preponderantemente da experiência, sensibilidade, nível de informações e do enfoque funcional de cada setor.

3. A AMOSTRA: OS SEIS MUNICÍPIOS - CARACTERIZAÇÃO GERAL

As municipalidades amostradas foram escolhidas, conforme justificado no item 1 da metodologia, primeiro em função de suas origens étnicas e em segundo, pela sua população. O Quadro II.1, a seguir, sintetiza os dados gerais salientando suas características principais:

Quadro II.1.
Caracterização Geral dos Municípios Amostrados

	Florianópolis	Biguaçu	Blumenau	Pomerode	Criciúma	Nova Trento
Origem Étnica	Açoriana	Açoriana	Alemã	Alemã	Italiana	Italiana
Ano de Fundação	1823	1894	1880	1959	1925	1881
Situação Geográfica	Grande Florianópolis	Grande Florianópolis	Médio Vale do Itajaí	Médio Vale do Itajaí	Sul	Vale do Tijucas
População Total	254941	34027	211862	18790	146162	9157
Rural	15375	5812	25635	5025	13961	3919
Urbana	239566	28215	186227	13765	132201	5238
Área (km²)	451	326	488	211	213	431
Atividade Econômica Principal	Comércio e Prestação de Serviços	Comércio e Prestação de Serviços	Indústrias Têxteis	Indústrias Têxteis	Indústrias de Mineração, Cerâmica e Alimentação	Agricultura
Contribuição Média do IPTU por Propriedade Urbana/Ano (R\$)	2,25	0,04	1,57	-	12,55	0,35

Fonte: Programa Integrado de Desenvolvimento Sócio Econômico - PIDSE, 1990

Os Critérios e os Indicadores

Quando lidamos com benefícios qualitativos devemos nos apoiar em julgamentos subjetivos que possam ser apoiados por análises apropriadas.

A palavra qualitativo significa algo que não é fácil de ser medido, ou se medido, não será prontamente acordado por homens razoáveis, enquanto a palavra quantitativo significa algo que pode ser medido de forma direta (Chung Sook, 1987).

O processo de tomada de decisão geralmente envolve avaliação de objetivos, metas, atributos e critérios. Um objetivo, usualmente, significa uma direção desejável, enquanto atributos descrevem as características mensuráveis de um objetivo. Metas indicam alguns estados desejáveis tanto nos objetivos como nos atributos. Todos eles, metas, objetivos, e atributos, são considerados em qualquer processo de decisão e qualquer um deles pode ser chamado de critério (Zeleny, 1982).

O critério é um indicador, um índice ou função que permite estabelecer um julgamento de preferência entre as ações. Para cada ação identifica-se um conjunto de consequência e procede-se à decomposição das mesmas em conseqüências elementares. À cada conseqüência elementar corresponde um critério.

A escolha dos critérios é básica para a validade dos resultados. Os critérios no seu conjunto representam um ou mais cenários alternativos, envolvendo os parâmetros do sistema em que os programas e projetos vão ser desenvolvidos, e os do modelo utilizados na sua avaliação e seleção.

O lixo urbano, no Brasil, é gerenciado pelas municipalidades de forma direta (geralmente subordinado a Secretaria de Serviços Urbanos) ou indireta (através de contratação dos serviços). O que se percebe, atualmente, e se constatou neste trabalho, é a questão do lixo sendo decidida considerando-se, basicamente dois critérios: o político e o econômico. Este último, praticamente para justificar o não fazer. Critérios outros como cultura, sócio técnico e ambiental são tratados, quando considerados, de maneira secundária.

O critério político de certa forma tem predominado na questão dos resíduos, pois, terminada uma gestão municipal, o que tem ocorrido é o rompimento de um processo e o início de um novo, principalmente no caso de gestão por partidos políticos diferentes. Um outro fato que ocorre é o favorecimento de empresas prestadoras de serviços, o que não, necessariamente, tem assegurado um serviço de qualidade. Algumas vezes por falta de experiência

na área de gestão de resíduos , e outras por favorecimentos políticos levando a contratos excessivamente caros para a municipalidade .

Por outro lado, o critério técnico não basta por si só, pois as tecnologias já existentes de manejo do lixo, quando conseguem ser implantadas, as vezes ficam abandonadas sem operação. Proceder uma tomada de decisão utilizando como referencial apenas um critério técnico não é eficiente, pois além de termos ou palavras bastante diferentes dos que os tomadores de decisão locais estão acostumados a usar, a tecnologia precisa considerar parâmetros locais para sua eficaz implantação e operação.

A escolha e valoração dos critérios deve se adequar à cada realidade local, regional e nacional. Local, por ser o município a célula principal da questão; regional, pois cada municipalidade faz parte politicamente de uma micro e macro região e, nacional, pois, muitas vezes, o governo federal impõem decisões que não são controladas pelos atores locais.

Desta forma, a partir da experiência em campo e de revisões em bibliografias, a pesquisa considera que, num processo de decisão na gestão do lixo, oito critérios se apresentam como referenciais: critérios administrativos, econômico-financeiros, legais, técnicos, ambientais, culturais, sociais e políticos. E, a partir destes critérios, foram criados índices, para o apoio às decisões, conforme será visto no item 4 ,a seguir, na apresentação dos dados específicos de lixo por municipalidade.

Alguns destes critérios são óbvios no processo decisório, outros são considerados mais implicitamente, como é o caso do critério cultural, social e ambiental. E, também, dependendo da ocupação funcional do entrevistado, existe um tendência em privilegiar o critério que fundamenta as atividades da área, por exemplo, um respondente da área técnica tende a privilegiar o critério técnico, e assim por diante.

Uma das questões relevantes, e que significativamente contribuiu para o questionamento e proposta desta pesquisa, foi a relativa as diferentes origens

étnicas que predominam nas municipalidades catarinenses. A experiência tem demonstrado que a relação dos tomadores de decisão com a questão do lixo, em alguns municípios, também apresenta-se diferenciada dependendo da origem étnica, ou seja, alemã, açoriana ou italiana. Portanto a introdução de um critério cultural, baseado em alguns indicadores, como veremos a seguir, justifica-se no processo de tomada de decisão referente ao lixo.

É, contudo, conveniente salientar que esta percepção de que, conforme a origem étnica, a gestão do lixo diferencia-se, é somente indicativa, não pretendendo em nenhum momento ser conclusiva.

O critério social baseia-se em indicadores referentes aos movimentos organizados de pressão existentes na municipalidade. Qual a orientação, são autônomos ou fazem parte de alguma rede de movimento mais ampla? De que forma se inserem no panorama da comunidade? Existem catadores de lixo nas ruas ou nos locais de destino final? Qual o peso destes atores no processo de decisão? Existem despesas sociais, quais são e qual o peso relativo ao custo do funcionário dos serviços de limpeza pública?

O critério ambiental tem sido considerado mais fortemente em alguns municípios, como é o caso de Pomerode, mas no geral, ainda aparece mais indiretamente. Indicadores de critério ambiental são os impactos no meio ambiente causados pelas diferentes formas de gestão do lixo nas municipalidades. Tarefa difícil, quase impossível, de considerar tal critério no processo de decisão, pois as informações referentes ao meio ambiente, praticamente, não existem. Nenhum dado sobre a qualidade das águas, do solo ou do ar, fauna e flora locais foi encontrado. Apenas o rio que passa próximo ao aterro sanitário, no qual os resíduos de Florianópolis e Biguaçu são destinados, tem um monitoramento com uma frequência mais ou menos regular.

O critério cultural sustentou-se em indicadores do seguinte tipo: Que tipo de inovações foram criadas e implantadas no município? Quanto tempo demorou para ser implantada? Qual a aceitabilidade destas inovações perante a municipalidade? Tais indicadores não foram transformados em índices, aparecendo de forma descritiva e qualitativa. Em todas as municipalidades

trabalhadas, os respondentes da pesquisa concordaram com a importância do critério cultural, expressando que realmente existe uma diferença na gestão do lixo conforme a origem étnica.

O critério político trabalhou com a situação na Câmara Municipal, questionando a maioria ou não dos prefeitos durante as duas gestões da amostra, é, a existência ou não de negociação. E, também, com a relação de projetos referentes ao lixo aprovados e o total de projetos aprovados por ano.

O critério administrativo baseou-se em indicadores do tipo quantidade de recursos humanos no setor. Existe treinamento desta mão de obra ? Qual a sua formação ? Qual o percentual das mulheres em relação ao total de funcionários? Qual a idade média destes funcionários? Qual o índice de absenteísmo?

O critério legal considerou os instrumentos legais existentes, desde o Código de Posturas do município até outros utilizados para a gestão do lixo.

O critério técnico tem como indicadores os parâmetros técnicos já conhecidos de gestão de lixo, como por exemplo, parâmetros de otimização de roteiros de coleta, parâmetros de projetos de varrição, capinação e roçagem, e de tratamento e/ou destino final.

Para o critério econômico-financeiro foram estabelecidos onze indicadores que, facilmente puderam ser transformados em índices, pela própria natureza dos dados: custo dos serviços de limpeza pública por habitante; custo dos serviços de limpeza pública por tonelada; custo dos serviços de limpeza pública em relação a arrecadação total do município; relação entre o arrecadado pelo IPTU e o total do município; relação entre o arrecadado na taxa de resíduos e o no IPTU; relação entre o arrecadado pela secretaria(geralmente de Serviços Urbanos) e o total da arrecadação do município; relação do custo com os serviços de limpeza pública e o orçamento do setor; custo por funcionário dos serviços de limpeza pública; relação do transferido pela união e estado ao município e o total arrecadado municipal; relação da taxa de lixo arrecadada e o custo dos serviços de limpeza pública; e, finalmente, a relação do custo de terceirização dos serviços de limpeza pública e o custo total dos serviços de limpeza pública.

Os diversos índices criados no critério econômico-financeiro refletem o que existe de dados nas municipalidades. E, o que acontece como consequência disto, é a tomada de decisão baseada em poucos dados, sem a existência de uma série histórica ou mesmo de uma sistematização dos mesmos.

4. SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO AO LIXO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é um sistema complexo, composto por várias instâncias de decisão, diversas técnicas de manejo, tratamento e/ou disposição, sistemas de valores e de informação, rede de relações entre os diversos atores e, finalmente, meio ambiente. Todos estes elementos constituem o contexto no qual se desenvolve o processo de tomada de decisão.

A situação geral dos resíduos sólidos, no estado de Santa Catarina, conforme dados do IBGE (Censo - 1991) é apresentada no Quadro II.2. Observa-se que, a coleta de lixo doméstico é razoavelmente boa, pois na maioria dos municípios amostrados o percentual atendido pelos serviços está em torno de 90% (noventa por cento), excetuando-se Nova Trento e Pomerode. Estes percentuais menores refletem a situação de municípios, nos quais a coleta é realizada duas vezes, ou até, uma vez por semana.

Este indicador sózinho não representa a qualidade de vida ou do meio ambiente, pois existe ainda uma prática de destinação final na própria residência.

Sem dúvida, o destino final mais praticado ainda é a queima dos resíduos, seguida pelo lançamento em terrenos, ou seja, 7,3% (sete vírgula três por cento) dos domicílios catarinenses jogam seus resíduos em terrenos.

Dos municípios de médio porte, Criciúma é o que mais queima os resíduos, 11,88% (onze vírgula oitenta e oito por cento) dos domicílios, enquanto, dos município de porte pequeno, dos domicílios amostrados de Nova Trento, 34,55% queimam seus resíduos.

Em termos de meso região, os domicílios da região Sul são os que mais queimam o lixo, os que mais enterram e os que mais jogam em terrenos.

Dos seis municípios amostrados, quatro destinam seus resíduos em aterros sanitários, Florianópolis, Biguaçu, Blumenau e Criciúma. A qualidade técnica de alguns destes aterros ainda deixa a desejar. Os outros dois, Nova Trento e Pomerode ainda dispõem o lixo em terrenos, fazendo apenas o cobrimento com terra. No momento, estão pesquisando novas áreas para aterro sanitário.

Quadro II.2.
Situação dos Resíduos no Estado de Santa Catarina

DOMICÍLIOS	COLETADO			DESTINO FINAL				
	Total	Diretamente	Indiretamente	Queimado	Enterrado	Jogado em Terreno	Jogado em rio, lago ou mar	Outro
Estado 1.121.521	717.250	690.828	26.422	233.552	53.970	81.762	7.312	27.675
MESO REGIÃO								
Grande Florianópolis 158682	125135	120135	4562	20381	3312	8603	776	475
Sul 181783	105949	101289	4660	52289	6618	13917	1434	6170
Vale do Itajaí 239206	172594	165269	7325	45506	6200	8331	1408	5167
MUNICÍPIO								
Florianópolis 68425	63797	61091	2706	2784	1004	662	20	158
Biguaçu 8368	5772	5765	7	1793	263	493	21	26
Nova Trento 2179	783	781	2	753	84	497	58	4
Criciúma 37536	31338	30215	1123	4460	409	1050	221	58
Blumenau 55289	51960	50153	1807	2120	433	416	47	313
Pomerode 4553	2718	1271	1447	1449	153	142	16	25

Fonte: Censo Demográfico 1991 - IBGE

A prática de queima, apesar de ser a mais comum entre os municípios, em Florianópolis, se apresenta na menor proporção, talvez, pelo fato de que os serviços de coleta atendem aproximadamente 90% (noventa por cento) da municipalidade, e, também, por não ser um município com áreas rurais significativas.

A seguir, serão apresentadas as diversas situações dos resíduos nos municípios amostrados. Primeiramente, uma parte descritiva de cada municipalidade e, em seguida, os indicadores trabalhados, permitindo uma melhor visualização e análise comparativa:

Florianópolis

A administração dos resíduos no município de Florianópolis caracteriza-se por ser através de uma companhia mista. A participação da prefeitura municipal no capital da Sociedade é, sempre, no mínimo, equivalente a 51% (cinquenta e um por cento) e a 75% (setenta e cinco por cento) do total do capital e da parcela representada por ações ordinárias, respectivamente.

O contrato de prestação de serviços da prefeitura com a companhia é de 1 de dezembro de 1976 , com prazo de vigência ate 31 de março de 2003.

Na estrutura organizativa da municipalidade a companhia está no mesmo nível hierárquico das secretarias, porém o repasse de verbas se dá através da Secretaria de Serviços Públicos (SUSP). Os recursos financeiros empregados no gerenciamento das atividades da companhia, tem representado, em média, 90% (noventa por cento) do orçamento desta secretaria.

Além deste repasse de verbas, representando 98%(noventa e oito por cento) dos recursos da empresa, as outras fontes são: o serviço de contenedores, coleta de lixo hospitalar, venda de material reciclável recolhido pela coleta seletiva, aluguel de pipi-móvel e serviços prestados em eventos.

Entre as atribuições da companhia destacam-se os serviços de limpeza pública, a pavimentação de ruas e obras de engenharia, a distribuição de merenda escolar e a cozinha industrial. Atualmente, a companhia conta com 1110 funcionários, dos quais 964 estão ligados direta e indiretamente ao Departamento de Limpeza Pública.

O transporte e destino final dos resíduos domésticos é feito, através de terceirização, para o município vizinho de Biguaçu, em área de propriedade da empresa contratada.

A reciclagem , por iniciativa da municipalidade, se dá através do Programa de Coleta Seletiva, implantado em março do ano de 1994, dos Postos de Entrega Voluntária (PEV), implantado em 1992 e do Programa Beija-Flor, implantado em 1988.

Blumenau

No município de Blumenau a gestão dos resíduos é feita pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, através do Departamento de Serviços Urbanos. Desde o ano de 1988, os serviços de limpeza pública eram prestados por uma empresa privada. O custo na época era de aproximadamente US\$ 88,00/Tonelada. Ao assumir a prefeitura, esta nova gestão rescindiu o contrato e passou a executar, juntamente com outra empresa, os serviços, com o custo de aproximadamente, US\$ 30,00/tonelada.

Desde janeiro do ano de 1994, os serviços de coleta e operação do aterro são prestados por uma outra empresa privada. Ao todo são 260 funcionários, dos quais 87 da prefeitura e 173 da empresa contratada. Não houve repasse de dados pelas empresas contratadas anteriormente. Portanto, somente a partir de janeiro deste ano que a prefeitura passou a ter dados referentes à limpeza pública.

Os serviços ainda executados pela prefeitura são a limpeza de parques, praças e jardins, varrição, roçagem e limpeza de cemitérios públicos.

A expectativa por parte da prefeitura é a terceirização total dos serviços de limpeza pública.

O programa de coleta seletiva no município de Blumenau, hoje está a cargo da Fundação Promenor. Foi criado no início desta atual gestão(1993/96) é implantado três meses depois. Atualmente, cobre 60% das despesas da fundação, e a coleta é realizada uma vez por semana.

Criciúma

A gestão dos resíduos sólidos, em Criciúma, é feita em parceria, através das Secretarias municipais de Obras e Saneamento e de Meio Ambiente. À Secretaria de Obras e Saneamento cabe a execução dos serviços de limpeza pública, e à de Meio Ambiente cabe o planejamento, fiscalização e o Programa de Coleta Seletiva.

Existem seis regiões preferenciais no município, nas quais oito empresas contratadas executam os serviços de varrição, capina, roçagem, limpeza de

canais, rios, valas e córregos. Os serviços de coleta dos resíduos doméstico, hospitalar e industrial também é feito por uma empresa contratada, entretanto, os equipamentos utilizados nestes serviços pertencem à prefeitura. Conforme observado na municipalidade, é uma semi terceirização. A tendência é de terceirizar completamente, pois os custos com a manutenção dos veículos não tem compensado o custo mais baixo (relativo ao gasto pelas outras municipalidades) pago pelos serviços.

O lixo doméstico e industrial é depositado em forma de aterro controlado, em área utilizada para deposição de rejeitos gerados no processamento de concentração de pirita. Esta área está situada às margens do rio Sangão na localidade de Santa Líbera, município vizinho de Forquilha. A distância é de oito quilômetros do centro da cidade de Criciúma.

O Rio Sangão, conforme dados da Secretaria de Meio Ambiente, é um rio altamente comprometido física, química e biologicamente. Poluído, principalmente, por rejeitos de carvão mineral e esgotos sanitários.

A área de depósito do lixo é de, aproximadamente, 12 hectares e se destaca por ser composta de uma bacia de decantação de finos de carvão, depósito de pirita a céu aberto e de lagoas de água ácida, além de ter sido utilizada como depósito de lixo a céu aberto. Portanto, é um local em processo de erosão e assoreamento, lençol freático comprometido, foco permanente de poluição atmosférica, de poluição da água e do solo, com topografia irregular e ausência quase completa de fauna e flora.

O cobrimento dos resíduos é feito com terra e rejeito. A justificativa do depósito não atender as especificações de projetos de aterros sanitários, deve-se a degradação da área. O aterro controlado tem vida útil estimada em mais três anos.

A Prefeitura Municipal de Criciúma, através da Secretaria de Meio Ambiente, tem um Programa de coleta seletiva em estabelecimentos de ensino, condomínios, centros comunitários e algumas indústrias. Este programa, implantado em abril de 1993, se diferencia da maioria dos outros pelo fato de que a prefeitura

somente orienta o processo através de palestras e indicações de recicladores de lixo.

Biguaçu

A gestão dos serviços de limpeza pública em Biguaçu é feita pela Secretaria de transportes e Obras, através do Departamento de Obras e Serviços Urbanos. No momento da pesquisa, não havia chefe neste departamento e as funções estavam sendo acumuladas pelo secretário.

A coleta no município tem frequência alternada. Por ser um município com algumas praias, no verão aumenta a produção dos resíduos, alterando a frequência de coleta.

Na atual gestão existe uma prática de reuniões semanais do colegiado, permitindo uma autonomia maior das secretarias no processo decisório.

Biguaçu sedia o local de destino final, um aterro sanitário privado, para os seus resíduos e os gerados em Florianópolis. Entretanto, não tem custos com os serviços de operação do aterro.

O município ainda não tem programa de reciclagem. O Conselho Municipal de Meio Ambiente - CONDEMA - foi criado nesta última gestão.

Pomerode

A gestão dos resíduos, no município de Pomerode é executada pela Secretaria de Obras e Urbanismo. Em função do porte da cidade e, conseqüentemente, da produção de lixo, a coleta é efetuada de maneira alternada, cujos roteiros são feitos pelos motoristas. Durante a pesquisa de campo, um dos veículos estava em manutenção.

Além da coleta, o único serviço prestado é o de varrição, executado, diariamente, no turno da manhã, apenas nas ruas principais do centro da cidade.

Pomerode apresenta graves problemas de local adequado, tanto tecnicamente quanto ambientalmente para disposição dos resíduos, pois está localizada num vale, repleta de cursos de água. Talvez o fato de ser atualmente,

conforme dados do IBGE, a segunda cidade brasileira em termos de qualidade de vida de 0 a 6 anos, excepcionalmente, não tem catadores de lixo nas ruas e nem no local de destino final.

O município tem um programa de coleta seletiva em quinze escolas, no qual a prefeitura recolhe os recicláveis, os vende e retorna os recursos para estas instituições. O CONDEMA, Conselho de Meio Ambiente do município, é o gestor deste programa, e tem uma atuação bastante decisiva nas questões ambientais.

A cobrança da taxa de lixo pela prefeitura, diferencia-se das outras municipalidades, por se basear na frequência da coleta. A municipalidade está dividida em três zonas e a taxa é de 70 (setenta) UFIR para a zona 1, coleta três vezes por semana; 50 (cinquenta) UFIR para a zona 2, coleta duas vezes por semana; e, 35 (trinta e cinco) UFIR para a zona 3, coleta uma vez por semana. Nas outras municipalidades esta cobrança ainda fundamenta-se na testada do imóvel, o que não condiz com a realidade de produção de lixo.

Nova Trento

Nova Trento é um município bastante extenso territorialmente, com uma população urbana equilibrada com a rural. A administração dos resíduos é feita pela Secretaria de Transportes, Obras, Serviços Urbanos e Planejamento. Segundo informações do Secretário, a demanda exigida pela secretaria para os serviços de limpeza pública é de, aproximadamente, 20% em relação aos outros serviços.

A taxa de resíduos cobrada pela municipalidade é mínima, no valor de R\$ 2,00 (dois reais) por ano. Uma análise mais aprofundada deste e de outros indicadores econômico-financeiros será efetuada no item 4, a seguir.

Nova Trento ainda não tem um programa de reciclagem do lixo, mas a tendência é implantá-lo, até 1995. Foi possível observar, através das entrevistas e questionários, uma preocupação por parte da municipalidade diante da necessidade de uma política de reciclagem.

Existe, atualmente, no município, uma única associação não governamental que tem atuado de maneira significativa nas questões ambientais.

A disposição dos resíduos é feita , através de um aterro controlado, em um local às margens de um curso de água. A prefeitura está estudando uma nova área para dispor o lixo através de um aterro sanitário.

Os Indicadores

Serão apresentados, a seguir, os indicadores no processo decisório relativo aos resíduos, sucedidos por uma análise comparativa entre as várias municipalidades. Os dados são médias geométricas dos cinco anos amostrados (1989 a 1993) e os dados anuais encontram-se no Anexo 2

Sem dúvida, os dados econômico-financeiros foram os mais fáceis de se obter, comparativamente aos demais. Entretanto, quando se trata de custos referentes aos serviços de limpeza pública, especificamente, o panorama modificava. Nas municipalidades maiores, Florianópolis se destacou pela quantidade histórica dos dados. Um grande problema encontrado nesta busca de informações, foi a diferença entre os mesmos dados nos diversos setores da municipalidade.

Os valores encontrados para os indicadores custo dos serviços/tonelada e custo dos serviços/habitante, foram convertidos em reais através do dólar comercial de venda, relativo ao mês de dezembro de cada ano de trabalho. Os altos valores gerados no municípios de Pomerode e Nova Trento referem-se aos custos totais das secretarias. Não existe discriminação dos custos com os serviços de limpeza pública.

O custo dos serviços de limpeza pública em relação à arrecadação total da prefeitura fornece um quadro sobre os investimentos que a municipalidade tem feito nesta área, o qual pode estar diretamente relacionado com o indicador seguinte: o percentual do IPTU arrecadado em relação ao total arrecadado. Nas municipalidades de Pomerode e Nova Trento, não foi possível identificar este indicador. Desta forma, o que aparece no Quadro II.3 é o custo do setor (secretaria) em relação ao total arrecadado. Por esta razão os valores aparecem também, no indicador arrecadação do setor em relação a arrecadação total.

Quadro II.3.
Indicadores Econômico-Financeiros

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t (R\$)	68,16	44,93	30,84	14,38	194,21	87,02
Custo dos serviços/h (R\$)	15,98	7,52	4,53	1,56	19,26	18,68
Custo dos serviços/arrecadação total (%)	15,84	7,36	6,35	3,46	29,39	29,42
Iptu arrecadado/arrecadação total (%)	19,43	3,45	4,05	3,36	3,52	1,29
taxa de lixo/iptu(%)	30,68	16,61	40,34	10,15	7,56	13,63
arrecadação do setor/arrecadação total(%)	23,78	33,55	29,79	32,26	29,42	34,89
custo dos serviços/orçamento do setor(%)	82,54	16,67	28,52	3,14	-	-
custo/funcionário (R\$)	119,53	-	-	-	-	-
transferido pela união e estado/total arrecadado (%)	29,03	61,39	73,23	39,69	75,80	81,80
taxa de lixo/custo dos serviços (%)	26,49	10,68	27,94	25,92	1,00	12,45
custo terceirização/custo dos serviços(%)	20,65	1,20	67,99	-	-	-

De maneira geral, cinco municipalidades apresentam uma média semelhante nos dados apresentados no quadro 11.3 , apenas Florianópolis se diferencia. O custo da terceirização dos serviços de transporte e operação do aterro sanitário é significativo em relação aos demais serviços. Isto reflete na relação elevada de 85% das despesas da secretaria de Urbanismo e Serviços públicos para o custeio dos serviços de limpeza pública. E, também, por ter um número alto de funcionários, a folha de pagamento contribui, drasticamente, com este percentual.

O baixo custo da terceirização no município de Blumenau demonstra as informações obtidas quando da entrevista e questionário. A empresa contratada , segundo os respondentes, "está perdendo" com a contratação dos serviços de coleta e operação do aterro controlado, baseada no fato que é nova neste ramo do mercado. Considera esta perda necessária no momento.

A taxa de lixo arrecadada em relação ao IPTU arrecadado também é alta. A base do cálculo é a metragem da testada do imóvel, permitindo distorções. Em outras palavras, independente do valor alto deste indicador, o município pode estar perdendo ao prestar os serviços em imóveis pequenos mas com grandes gerações de resíduos, ou o contrário. Por outro lado, existem aberrações, como no caso de Pomerode, no qual a taxa arrecadadora de lixo representa apenas 7,56% do total do IPTU arrecadado.

Observa-se, também, que em nenhuma municipalidade, a taxa de lixo arrecadada cobre mais de 30% dos custos dos serviços. Através das informações coletadas, pode-se afirmar que a inadimplência dos contribuintes por um lado, e a base de cálculo para a taxa de resíduos, por outro, têm sido os principais fatores que levam a esta realidade.

Pode-se perceber, também, que deve existir uma relação entre o arrecadado através dos impostos e taxas com as transferências estaduais e da união. Os valores aparecem de forma inversamente proporcional, dando a idéia de que a falta de recursos arrecadados é compensada pelo repasse de recursos estaduais e da união.

Independentemente da contextualização destes indicadores, deveria existir uma homogeneidade entre eles. Ao analisarmos estes e os outros indicadores, foi possível perceber uma acomodação das políticas internas nas várias municipalidades, despreocupadas em inovar, administrando a mesmice. A partir de uma sistematização destes dados e do próprio processo de decisão será possível recuperar o vínculo e o princípio da co-responsabilidade entre o cidadão contribuinte e a prestação dos serviços.

Convém observar que os dados referentes aos indicadores técnicos do município de Blumenau, são relativos ao período de janeiro à julho de 1994. Os dados relativos aos anos anteriores foram perdidos em enchentes ocorridas no município, conforme informações do diretor da Limpeza Pública. Apesar deste fato, as informações foram listadas, pois de acordo com o mesmo diretor a situação dos serviços tem sido a mesma dos últimos três anos, modificando apenas os custos dos serviços terceirizados.

Do Quadro II.4, com referência ao indicador da produção média per capita, se depreende que as menores municipalidades apresentam maiores médias. No entanto, não se pode afirmar que existe uma relação direta entre tamanho do município e quantidade de lixo produzida pela população. Os valores mais altos destas pequenas municipalidades devem-se, principalmente, ao fato de que os resíduos industriais e comerciais são coletados junto com os domésticos. Não se deve relacionar apenas este indicador com a eficiência dos serviços de coleta, pois as realidades diferenciadas das gestões de lixo exigem pesquisas locais quanto à esta produção per capita. Desta forma, é importante não comparar tais dados isoladamente, mas analisá-los contextualmente. O cálculo desta produção per capita foi efetuado em função da quantidade coletada, e dividida pelo número atendido da população urbana. Para tanto, considerou-se uma taxa de 2,5% de crescimento populacional por ano, a partir do censo de 1991.

Os valores mais altos da quantidade de funcionários por tonelada não, necessariamente, indicam eficiência nos serviços prestados. Observa-se que a média deste indicador para a maioria das municipalidades fica em torno de 2,5 funcionários por tonelada de lixo coletado. O valor de 4,81 do município de Florianópolis não deve ser analisado somente como um indicador técnico, mas também, administrativo e político. Convém ressaltar que a gestão dos resíduos em Florianópolis é efetuada por uma companhia mista, com políticas administrativas próprias. Esta relação elevada de funcionários/tonelada (4,81) representa a realidade, na qual foi criada a empresa. Hoje, representa o maior universo eleitoral dentro da municipalidade. Conforme um diagnóstico preliminar produzido pela Diretoria de Operações (junho 1994), o índice de absenteísmo é bastante elevado (34,55% do total de dias). São dias parados devido a diferentes tipos de atestados, à faltas, à suspensão e à licenças. Este número diferenciado de funcionários por municipalidade é analisado novamente no Quadro II.5.

Outro indicador que chama a atenção é o número de veículos. Ao fazermos uma relação deste número com a quantidade de lixo coletado por dia, percebe-se que a municipalidade de Florianópolis apresenta o maior valor, 0,15, que, também, não deve ser um indicador de eficiência. Na realidade, conforme

depoimentos de funcionários, aproximadamente 50% destes veículos param para manutenção diariamente. A maioria dos veículos tem idade média variando de oito a dez anos , o que obviamente baixa a qualidade dos serviços .

Quadro II.4.
Indicadores Técnicos

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
quantidade coletada/dia(t/d)	201	118	71	13	15	3
quantidade funcionários	964	268	207	21	16	8
lixo/habitante (Kg/hab/dia)	0,85	0,63	0,51	0,40	0,83	0,44
funcionário/tonelada	4,81	2,44	2,96	1,74	1,12	2,93
produção varrida/mês(M)	125000	160899	50000	-	-	-
produção roçada e capinada/mes (M)	253111	186593	-	-	-	-
aplicação de herbicida(M)	430714	44125	-	-	-	-
veículos coletores(Nº)	27	11	09	02	02	01
coleta seletiva/Total coleta(%)	0,85	0,5	0,4	-	1,0	-
lixo disposto/total coletado(%)	100	100	100	100	100	100
coleta diária/total coleta(%)	55	20	20	-	-	-
coleta alternada/total coleta(%)	45	80	70	100	100	100
serviços terceirizados/ serviços totais(%)	20	30	100	-	-	-
população servida(%)	90	90	95	90	90	90
homens/serviço:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113	10*	05	04
roçagem	23	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	05	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	-	08	06	-	02	0,2
coleta seletiva	38	18	-	-	-	-

Obs: Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços

A realidade encontrada é, ainda, veículos com tecnologia estrangeira, dimensionados para resíduos com características diferentes, principalmente o peso

específico. Os resíduos produzidos em países industrializados são mais leves que os de países não tão industrializados (Tchobanoglous, 1993).

A coleta seletiva já implantada nos municípios ainda apresenta dados incipientes em relação ao total de lixo coletado. Os programas diferenciam-se um pouco entre si. Algumas municipalidades adotaram integralmente o programa, outras apenas orientam e divulgam. É possível observar uma certa criatividade por parte de cada município neste sentido. Existe em todas as municipalidades pesquisadas uma postura nova a respeito da reciclagem dos resíduos: os municípios que ainda não implantaram um programa, já estudam fazê-lo até, no máximo, em um ano.

Com referência à frequência de coleta, os dados refletem a realidade: quanto menor o município, menor a frequência. Não se pode relacionar, nesta análise, a produção per capita com a frequência de coleta, pois pequenos municípios com valores maiores de produção per capita, no caso, Pomerode, presta o serviço alternadamente. A frequência de coleta está diretamente relacionada com áreas de grandes densidades populacionais, e, conseqüentemente, grandes produções de resíduos. Este quadro urbano fica mascarado quando obtemos a produção média per capita em uma municipalidade, pois tanto existem áreas com grandes produções como outras com produções menores.

A terceirização é um fato, conforme se observa no Quadro II.4. Se por um lado, os municípios menores ainda gerenciam seus resíduos, por outro, as municipalidades maiores já adotaram esta política de terceirizar os serviços de limpeza pública. Apesar da expressão da maioria dos respondentes da pesquisa refletir a necessidade de se relativizar tal decisão, pode ser percebido durante os trabalhos uma certa tendência a favor da terceirização, principalmente nos municípios maiores.

Os dados relativos às quantidades produzidas nos diferentes serviços, praticamente, inexistem nas municipalidades menores. E, neste caso, a análise se limita entre as maiores. Percebe-se que o número elevado de funcionários por serviço não reflete uma mesma produção, como é o caso de Florianópolis. De

acordo com os dados, a média varrida por mes é menor que a de Blumenau e conta com mais funcionários para o serviço. Os 113 funcionários de Blumenau são os mesmos para os serviços de varrição, roçagem e capina. Isto pode ou não indicar, também, a qualidade da relação entre limpeza da cidade e hábitos da população. Entretanto, uma menor metragem varrida por mais funcionários pode refletir também problemas de topografia na cidade. Este indicador mostra-se bastante significativo na análise de gestão dos serviços de limpeza pública.

Quadro II.5.
Indicadores Administrativos

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
funcionários	964	268	207	21	16	8
funcionários/mlh habitantes	4,20	1,50	1,60	0,74	1,16	1,5
posição no organograma	companhia	divisão	divisão	divisão	secretaria	secretaria
Treinamento: %treinado	70	-	-	-	-	-
Tempo de treinamento (média)	-	-	-	-	-	-
grau de escolaridade (média)	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
mulheres/total de funcionários(%)	28,59	20,76	3,48	-	-	11,4
distribuição de cargos e funções:braçais/tonelada	4,85	2,64	2,80	1,27	1,06	2,47
administrativos/ tonelada	0,87	0,08	0,11	0,13	0,12	0,28

Segundo dados existentes no país (BNDES, 1987) o indicador número de funcionários na limpeza pública para cada mil habitantes, considerado normal ou aceitável, deve ser de uma pessoa. Observa-se, no Quadro II.5, que a municipalidade de Florianópolis é a que se sobressai neste indicador. Por outro lado, é o município que tem investido mais em treinamento de pessoal, dentro do período amostrado. O percentual de mulheres também é o mais elevado, porém, a idade média destas mulheres que trabalham na limpeza pública, praticamente, nos serviços de varreção, está em torno de 45 anos.

A média do grau de escolaridade refletiu a realidade atual do setor de limpeza pública, onde a maioria dos funcionários está entre poucos analfabetos e muitos com primeiro grau.

A distribuição dos cargos e funções em relação à produção de lixo indica que, nos municípios maiores, os cargos administrativos são em maioria, conseqüentemente, diminuindo a relação. É a realidade que se encontra nas municipalidades: nas secretarias de obras dos pequenos municípios, os serviços de limpeza pública são, praticamente executados por trabalhadores braçais, onde às vezes, os próprios motoristas dos veículos coletores é que determinam os roteiros de coleta, não existindo uma ou várias chefias por serviços ou divisões. Isto demonstra que o emprego de pessoal administrativo tende a ser menor nos municípios pequenos.

Quadro II.6.
Indicadores Sociais

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
associações(N)	132	73	73	06	01	01
despesas sociais/custos dos serviços(%)	1,86	-	-	-	-	-
papel dos catadores	-	-	projeto cooperativa	-	-	-

O número das associações representa as associações cadastradas na prefeitura. De maneira geral, não têm participado do processo decisório. Portanto, a quantidade não reflete, necessariamente, uma política participativa. As questões, das quais participam mais de discussão, conforme depoimentos, são de interesse mais imediato, tipo calçamento, construção de quadras de esporte, postos de saúde. Quando a discussão é sobre os resíduos, a síndrome do "não no meu quintal" predomina.

As despesas sociais, neste trabalho, incluem os vale alimentação e vale refeição. Entretanto, não é toda a municipalidade que paga tais rubricas. Florianópolis paga as duas, e o percentual em relação aos custos totais dos serviços é de 1,86. O município de Blumenau paga apenas o vale transporte e não tem

dados discriminados dos valores. Nova Trento não paga os vale transporte, mas fornece as refeições, num valor aproximado de R\$ 5,00 por refeição (dados referentes apenas aos anos de 1993-1994).

Dos seis municípios trabalhados, apenas um tem projeto para uma cooperativa de catadores, indicando, desta forma, uma preocupação com este grupo de pessoas. Nas municipalidades nas quais a prefeitura tem conhecimento da sua existência, a catação é feita principalmente nas ruas. No caso de Nova Trento e Pomerode não existem catadores de lixo. A catação tem sido feita, atualmente, no lixo reciclável à espera da coleta seletiva. Conforme informações obtidas com alguns catadores e nas prefeituras, geralmente os catadores de rua trabalham para algum intermediário de venda de lixo reciclável.

O cenário de alguns anos atrás, em certos municípios, da catação nos lixões para sobrevivência, não existe mais, nesta amostra trabalhada. Alguns fatos contribuíram para isto: uma disposição final mais adequada sanitária e ambientalmente, onde não é permitida a entrada destas pessoas; e implantação de programas de coleta seletiva incluindo estes grupos como atores do processo de reciclagem. Independentemente desta aparente situação, os catadores são fruto de uma sociedade socialmente desigual, e por isso, devem ser incluídos nos processos decisórios referentes à gestão dos resíduos.

Quadro II.7.
Indicadores Legais

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
dispositivos legais para lixo (total)	09	01	09	01	01	01
dispositivos acionados (total)	-	-	-	-	-	-
dispositivos legais para o meio ambiente(total)	11	01	02	01	01	-

Como se pode observar no Quadro II.7, os indicadores legais não são muitos. Praticamente, o instrumento que tem apoiado as ações com os resíduos sólidos ainda é o Código de Posturas. Em todas as municipalidades pesquisadas este código tem idade bastante avançada e sem nenhuma revisão. Quando se trata de inovar, em termos de legislação, as propostas têm sido relativas aos

processos de reciclagem, disposição de entulhos ou resíduos hospitalares. No caso de Florianópolis, existe uma lei para a separação de lixo nas escolas e outra para a administração dos resíduos hospitalares. Nas outras municipalidades, as leis referentes aos resíduos limitam-se à disposição de entulhos e limpeza de parques e praças, e, em alguns casos, reestruturação dos tributos. Neste caso dos tributos, existe o da municipalidade de Florianópolis, na qual, somente a partir da gestão 90/93 inseriu na cobrança da taxa, a variável referente à frequência de coleta.

É possível constatar a necessidade de se rever o código de posturas nos municípios, atualizando-o e, principalmente, contextualizando-o. A forma de cobrança da taxa de resíduos precisa ser mais adequada provocando uma revisão do código tributário municipal neste sentido. Não existe mais espaço para esta cobrança ser em função da metragem da testada do imóvel. O estilo de vida das cidades, atualmente, exige uma cobrança em função do volume produzido. O que tem acontecido é que a municipalidade não arrecadando o suficiente, oferece um serviço de qualidade inferior.

Por outro lado, nenhum destes dispositivos foi acionado. As poucas tentativas de ações neste sentido, foram para impedir localização de sistemas de tratamento e/ou disposição final, baseadas na legislação ambiental do estado e da união. Algumas resultaram em favor da comunidade e outras não.

As legislações que criam os Conselhos de Meio Ambiente nos municípios foram consideradas como dispositivos legais para o meio ambiente, e neste caso, Pomerode e Biguaçu tem uma cada. No caso de Criciúma, além do conselho, a municipalidade criou um Fundo para o Meio Ambiente. Em Florianópolis, foi criada neste ano de 1994, uma Fundação Municipal de Meio Ambiente. Blumenau também tem um fundo ambiental, criado na gestão passada.

De maneira geral, nas municipalidades da pesquisa, conforme informações obtidas, têm existido uma negociação entre a Câmara de Vereadores e a prefeitura, quando se trata da gestão dos resíduos. No município de Florianópolis, devido ao número de vereadores em oposição, a negociação é um processo mais difícil. Independentemente desta barreira, ainda é o município que

apresenta a maior média de projetos referentes ao lixo no período amostrado (1989-1993).

Quadro II.8.
Indicadores Políticos

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
vereadores de oposição(n)	16	13	12	09	04	04
vereadores de situação(n)	05	13	09	04	07	05
projetos aprovados/ano (média)	277	152	50	107	46	30
projetos referentes ao lixo(média)	1,8	0,02	1,8	0,2	0,2	0,2
existe negociação?	-	sim	sim	-	sim	sim

Obs.: o número de vereadores e o número de negociações referem-se à última gestão(1993/96). Os demais dados relativos aos outros anos, encontram-se no Anexo 2.

De qualquer forma, os projetos referentes aos resíduos ainda são insignificantes frente ao número de projetos aprovados em média por ano. Isto reflete, de certa forma, a descontinuidade dos programas, provocada pela mudança de gestão, sinônimo de mudança de partido político. O indicador número de vereadores de oposição e de situação na última gestão, representa a totalidade da amostra, pois quando muda o partido político na municipalidade, muda o quadro na câmara. Os vereadores de oposição passam a ser de situação e os de situação passam a fazer oposição. Estas mudanças afetam drasticamente a continuidade dos projetos iniciados em gestões de partidos opositores . E ainda, muitas vezes quando a maioria na Câmara de Vereadores faz oposição à Prefeituras , a prática tem demonstrado significativas dificuldades de encaminhamento de novos projetos.

Ao analisarmos o Quadro II.9, percebe-se, ainda, como está sendo encarada a questão ambiental. A realidade das municipalidades está, perfeitamente, representada na falta de dados ambientais. O objetivo de manter este quadro foi, justamente, mostrar a dificuldade de se trabalhar questões ambientais diante da inexistência de informações.

Em nenhuma das seis municipalidades amostradas, pode ser percebida uma relação direta entre as decisões referentes à gestão dos resíduos e às informações da qualidade ambiental ou de saúde pública. Entretanto, como será

possível constatar mais adiante, no item 5.1, a maioria dos respondentes da pesquisa, tem certeza que o lixo é a situação mais caótica da atualidade, ambientalmente falando.

Quadro II.9.
Indicadores Ambientais

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criclúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na saúde pública:						
doenças	-	-	-	-	-	-
vetores: desratização						
(nº extermínio)	20520	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo						
• receptor(DBO mg/l)	96,70	5,87	-	-	-	-
• qualidade do ar	-		-	-	-	-
• qualidade do solo	-		-	-	-	-
• impacto na flora e fauna						

A preocupação consensual com o meio ambiente se traduz na forma descritiva, baseada muito mais em informações gerais do que em dados confiáveis da própria região ou localidade. Em outras palavras, parece existir um impacto causado por dados ambientais que existem de outras regiões, sem despertar interesse na busca de seus próprios dados. Desta forma, a administração dos questões ambientais deixa a desejar, pois não tem fundamento em dados sistematizados e confiáveis.

A questão da inovação passou a ter importância após a realização da sondagem inicial, na qual se percebeu que, municípios de origem étnica alemã tendem a implantar as inovações de forma mais rápida. Não significa que inovam mais, pois Florianópolis é de todos os municípios amostrados, o que mais inovação apresenta. Tal fato pode estar diretamente relacionado à sua posição como capital, com acesso mais fácil as informações ou, então a uma política de treinamento maior dos funcionários em outros centros.

Por outro lado, para a implantação da coleta seletiva, apesar de na época ter sido um dos primeiros municípios brasileiros a projetá-la, demorou oito anos para colocar em prática. A grande justificativa em relação à este atraso, por

parte da municipalidade, foi a falta de recursos financeiros. Não existem dados que comprovem tal decisão.

Quadro II.10.
Indicadores Culturais

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
n inovações em lixo/gestão	1,5	0,33	0,33	-	0,33	-
tempo para implantação da inovação: PEV (meses)						
Coleta Seletiva	96	04	01	--	01	--
Outros	24*	--	--	--	--	--
parâmetros de avaliação da inovação	pesquisa	--	pesquisa comunitária	--	--	--
gastos com educação/gastos totais(%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário	873	2010	495	--	--	--
disposição a pagar pelos serviços	sim	sim	sim	sim	sim	sim

* Programa de separação do lixo, com compostagem e comercialização de recicláveis em pequenas comunidades.

A implantação do Programa Beija-Flor, colocado como outros no Quadro II.10, foi uma vertente do programa global de coleta seletiva, aplicado à comunidades mais distantes do centro urbano. O objetivo na época era a descentralização dos serviços de limpeza pública, pela própria característica espacial do município. Atualmente, além destes dois programas ainda existem os Postos de Entrega Voluntária, baseados em outras cidades e até mesmo outros países. O cidadão se desloca até estes postos para entregar seus resíduos recicláveis. Todos estão funcionando, entretanto não como a municipalidade esperava em termos de produção (Quadro II.4 ; item % coleta seletiva/total coletado) .

Apenas as municipalidades de Florianópolis e Criciúma apresentaram dados relativos às pesquisas realizadas para avaliação destas inovações. Em Criciúma, 90% da população amostrada, quando da aplicação da pesquisa

comunitária, está satisfeita com os serviços. Em Florianópolis, numa pesquisa realizada sobre o Programa Beija Flor puderam ser levantadas falhas para posterior adaptação.

O programa de coleta seletiva vem sendo avaliado em todas as municipalidades através do total de lixo coletado por mês. Em algumas destas, foram estabelecidas metas que ainda não conseguiram ser atingidas por , principalmente, falta de divulgação .

O percentual que cada municipalidade dedica do seu orçamento para a educação foi considerado um indicador para o apoio à decisão na gestão dos resíduos. Uma gestão eficiente está diretamente relacionada com a educação da comunidade. Desta forma, o município de Pomerode destaca-se por aplicar 30% da sua arrecadação para a educação. É possível, a partir deste dado, entender a ausência de catadores no município?

Outro indicador produzido, a partir das informações, foi a metragem varrida por funcionário. Sem dúvida, o município de Blumenau diferencia-se por produzir mais com menos funcionários. Existem duas realidades nesta análise: ou os funcionários da varrição realmente produzem, em média, mais que os de outra municipalidade, ou a cidade não produz tanto lixo de rua, permitindo que os serviços de varrição sejam executados mais rapidamente. Este último enfoque está bastante embasado nos hábitos da comunidade, diretamente relacionado com a origem étnica. A percepção dos respondentes é que as pessoas, no município de Blumenau, jogam menos lixo nas ruas para a varrição.

A disposição a pagar pelos serviços foi percebida, através da aplicação da entrevista e do questionário, desta forma não representa a média dos cinco anos pesquisados. Os respondentes se dispõem a pagar, mesmo desconhecendo as diferentes formas de cobrança da taxa de resíduos. Um fato que ocorre em algumas das municipalidades é que existem pessoas que pagam a taxa sem saber o valor, e jogam seus resíduos nos terrenos baldios ou em cursos de água. É sabido que existe inadimplência no pagamento do IPTU, mas isto não, necessariamente significa uma inadimplência na taxa de resíduos. É um não pagamento do total de impostos e taxas. A disposição a pagar dos respondentes da pesquisa foi unânime,

mesmo sem saberem o valor. Parece existir um mito de que taxa de lixo é de pouco valor. Convém salientar que esta análise dos indicadores culturais é indicativa e não conclusiva.

As Figuras II.2 e II.3 foram produzidas a partir de dados da renda média(reais) do chefe do domicílio pesquisado no Censo de 1991 do IBGE, e dos valores obtidos da média da produção de lixo por dia do mesmo ano.

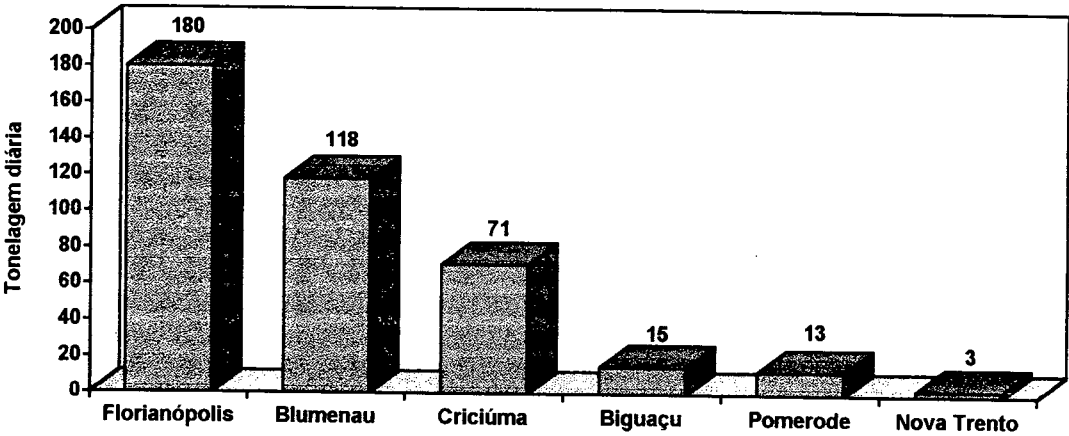


Figura II.2
Tonelagem Diária de Resíduos Sólidos nas Municipalidades

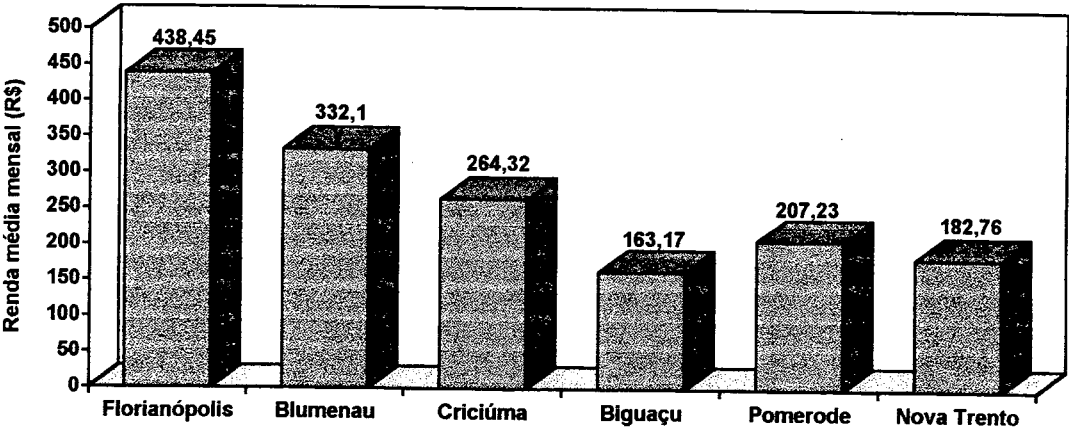


Figura II.3
Renda Média Mensal nas Municipalidades

A análise das figuras denota a relação direta entre a renda média da população e a produção, conforme salientado anteriormente, na primeira parte deste trabalho, item 3. O município com a maior renda, no caso Florianópolis, é o que apresenta a produção de lixo mais elevada. E assim se comportam, também, as municipalidades de Blumenau e Criciúma, todas de porte médio.

Quanto às pequenas, esta clareza desaparece. Biguaçu tem o menor valor de renda média mensal, R\$ 163,17 (cento e sessenta e três reais e dezessete centavos), mas não é o município com a menor produção de lixo coletado. Isto pode demonstrar uma cidade, caracteristicamente, urbana acondicionando a totalidade dos resíduos gerados no domicílio para os serviços de coleta regular, sem reutilização ou reciclagem. O que já não ocorre com a municipalidade de Nova Trento: apresenta a mais baixa produção de lixo coletado, três toneladas por dia, e a renda média mensal do chefe do domicílio não é a de valor mais baixo, R\$182,76 (cento e oitenta e dois reais e noventa e seis centavos).

Nova Trento é um município, conforme destacado anteriormente, ainda rural. Somente, conforme o no Censo de 1991, a população urbana ultrapassou a rural. Desta forma, os serviços de coleta, por atenderem somente a área urbana, coletam uma produção menor de resíduos. Pode estar acontecendo, também, que o hábito de destinar alguns resíduos no próprio domicílio, reduz a quantidade disposta para coleta. Como exemplo, a parte orgânica ser utilizada em hortas e jardins e a reutilização de alguns resíduos inorgânicos na própria residência (vasilhames de margarina para acondicionar outros alimentos ; sacos plásticos de comércio para acondicionar materiais, etc.). Este hábito é, também, um dos responsáveis pela baixa produção de lixo relativa à renda média mensal do município de Pomerode. A renda de R\$ 207,23 (duzentos e sete reais e vinte e três centavos) está próxima da renda média da municipalidade de Criciúma, e, no entanto, a produção de lixo coletado no total é bem inferior àquele município. O fato da quantidade de lixo por habitante por dia em Pomerode ser superior à de Criciúma (Quadro II.4), explica-se por Pomerode ter uma população rural em torno de 40% do total, que não é atendida pelos serviços de coleta , além de ser um

município com algumas indústrias de porte significativo, cujos resíduos são coletados e dispostos pela municipalidade .

A intenção, ao se criar tais indicadores, foi permitir um processo decisório mais amplo apoiado, também, por novos parâmetros, através da sistematização das informações. Isto não significa que basta sistematizá-las, para a partir daí, decidir. Estes indicadores têm, por objetivo, permitir uma análise e reflexão, por parte da municipalidade, na busca de valores mais efetivos e apropriados à cada realidade. Não é por ter uma renda média mensal mais elevada que a municipalidade, necessariamente, deva produzir mais lixo a ser coletado pelos serviços municipais.

Após análise destes dados, percebe-se que alguns indicadores podem estar relacionados à varios critérios, confirmando a tese de que não existe critério dominante ou dominado. Cada processo específico de decisão posiciona os critérios e indicadores, conforme o julgamento de seus atores.

O fato de existirem alguns indicadores listados sem dados, não significa que devam ser excluídos. Muitos, pelo contrário, são indicadores percebidos na pesquisa e que têm sido utilizados a partir de dados irreais e até não confiáveis. O caso dos indicadores ambientais demonstra a urgente necessidade de pesquisas na área.

5. OS ATORES EM CADA MUNICÍPIO

Os participantes da decisão incluem os atores, que podem ser interventores, ou a comunidade. Os interventores são aqueles atores que, por uma ação intencional praticada, condicionam diretamente o desenrolar do processo de decisão, a fim de prevalecer suas próprias preferências ou em função do sistema de valores no qual se inserem. Os interventores podem ser um indivíduo, uma instituição e até uma coletividade. A comunidade são os atores que participam de forma indireta no processo de decisão. São, basicamente, os que se submetem a decisão de forma passiva. Suas preferências, quando consideradas no processo, são imputadas por outros atores que participam ativamente no processo (Roy, 1985)

Entre os vários atores que deveriam participar do processo de tomada de decisão referente ao lixo, estão, principalmente, a prefeitura municipal como um todo, a câmara de vereadores, empresários interessados na questão, órgãos ambientais governamentais e não governamentais, e, quase sempre sem ser convidados, outros grupos da comunidade.

Por outro lado, constatou-se, durante a pesquisa de campo, que nem todos estes atores participam, ficando, de maneira geral, a decisão restrita aos secretários e prefeitos. No caso das chefias de departamentos, dentro das municipalidades, são apenas executoras de ordens e fornecedoras de informações.

Quando o processo decisório permite uma participação de todos os atores envolvidos, tem ocorrido uma grande negociação, na qual cada ator ou grupo de atores busca atingir seus objetivos próprios.

O lixo diferencia-se das outras questões do saneamento básico e ambiental, pois, em todas as etapas do seu manejo, o recurso humano está presente. Desde a sua produção nos domicílios até o tratamento final existem pessoas lidando com o lixo.

Geralmente, a mão de obra responsável pelos serviços de limpeza pública nas municipalidades é a menos informada, de renda mais baixa e de idade mais avançada. Além disto, existe excesso de mão de obra em alguns serviços, ocasionando eficiência em alguns setores e ineficiência em outros.

Externos à municipalidade existem os catadores de lixo, pessoas que sobrevivem através do garimpo de materiais encontrados no lixo. Problemas têm ocorrido quando da implantação de sistemas de tratamento e/ou disposição final, ocasionando a expulsão destas pessoas, pois não fazem parte do processo de decisão.

Outro problema que vem ocorrendo com frequência nas municipalidades, quando da localização de sistemas, é a revolta e rejeição da comunidade vizinha ao local, sem ter participado da decisão. Dentre muitos outros, também está a implantação de programas que envolvem a comunidade sem a anuência dela. Programas de separação e reciclagem sem estrutura e disposições comunitárias necessárias tem provocado sérias questões de saúde pública, ambientais e até econômicas.

Uma forma de tornar os usuários mais efetivos quando utilizarem o sistema de apoio a decisão - SAD, é ajudá-los a serem mais eficientes, exercitando a criatividade, discricção e julgamento. Com o SAD, as decisões serão mais eficientes, pois o decisor final estará apoiado por pequenas decisões e sua responsabilidade, também, estará distribuída entre os vários atores participantes do processo.

O Quadro II.11 apresenta uma síntese dos atores potenciais em cada municipalidade, buscando permitir, uma análise comparativa entre elas.

Identificados os diversos atores potenciais nas municipalidades, passaremos, a seguir, para uma análise das suas preferências expressas na entrevista e no questionário, fundamentais no processo de decisão referente aos resíduos. Convém salientar que, dependendo do objetivo considerado no processo decisório, podem existir outros atores que não foram salientados no quadro acima,

como por exemplo, o órgão estadual de meio ambiente. Neste caso, a decisão é, geralmente, relativa ao tratamento e/ou disposição final dos resíduos.

Quadro II.11.
Os Atores nas Municipalidades

Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Companhia: Diretor Presidente	Diretor de Limpeza Pública	Secretário de Obras	Secretário de Obras	Secretário de Obras	Secretário de Obras
Diretor Operações	Empresa Contratada	Secretário de Meio Ambiente	Divisão de Serviços Públicos	CONDEMA	Secretário de Meio Ambiente
Diretor Administrativo - Finaceiro	Fundação de Meio Ambiente	Chefias da Secretaria de Meio Ambiente e de Obras	-	-	Secretário da Saúde
Chefia Limpeza Pública	Secretaria de Finanças	Secretaria de Finanças	Secretaria de Finanças	Secretaria de Finanças	Secretaria de Finanças
Chefia Manutenção	-	-	-		-
Chefia Recursos Humanos	-	-	-		-
Chefia Alimentação	-	-	-		-
Associações de Moradores	Associação de Moradores	Associações de Moradores	-	Associações de Moradores	Associação de Moradores
Susp	Secretaria de Obras	-	-	-	-
Câmara de Vereadores	Câmara de Vereadores	Câmara de Vereadores	Câmara de Vereadores	Câmara de Vereadores	Câmara de Vereadores
Prefeito	Prefeito	Prefeito	Prefeito	Prefeito	Prefeito

5.1. Percepções Relativas aos Resíduos

A primeira parte desta busca de informações referiu-se à percepção que os respondentes têm do lixo. De maneira geral, em todas as categorias dos atores apontadas acima, existe um consenso de que, atualmente, o lixo representa "o flagelo do século XX". Apenas um respondente, representando uma secretaria, considerou o "lixo limpo, sem qualquer influência no meio ambiente". Para outro representante de secretaria, no referente aos conflitos gerados nas comunidades, "o lixo vai ser sempre um elemento de conflito, sem solução definitiva".

A maioria dos atores entende que a responsabilidade de prestar os serviços de limpeza pública é da prefeitura, e que a terceirização é relativa. Algumas municipalidades trabalhadas já tem como política a terceirização destes serviços, mas outras ainda acham que "terceirizar é sinônimo de escapar à responsabilidade". Existe uma pequena tendência por parte das secretarias em terceirizar, o que já não ocorre com o nível técnico e representantes da comunidade, que ainda pensam que a responsabilidade na prestação dos serviços de limpeza pública é da municipalidade em cooperação com a comunidade.

O universo dos dados relativos ao lixo é bastante desconhecido pelas várias instâncias dos atores. Praticamente, apenas quem trabalha na área específica àqueles tipos de dados, é que consegue conhecê-los. Em outras palavras, os dados técnicos, tipo quantidade produzida por dia, serviços prestados, e outros, apenas os técnicos da área de limpeza pública é que tem conhecimento. Os dados referentes à taxa de resíduos, custo dos serviços e outros, praticamente, a área financeira que conhece, ou salvo alguma situação em que existe iniciativa por parte de alguns técnicos em trabalhar tais dados. Das seis municipalidades amostradas, apenas duas apresentaram estes tipos de relatórios, integrando algumas áreas para avaliação dos serviços.

Por outro lado, é consenso entre os diversos atores que a busca de informações, com objetivos diversos é "tarefa árdua" dentro da municipalidade; foi sempre apontada como um dos pontos fracos para o desempenho das diferentes tarefas.

Em apenas duas municipalidades de porte médio foram identificados atores que já haviam participado de propostas de políticas de lixo para a gestão atual, e que "tentavam" colocar em prática o proposto.

Não se pode concluir, nesta primeira parte da obtenção das várias percepções, que, quanto maior a municipalidade e, conseqüentemente, maior a produção de lixo por dia, que as preocupações dos diversos atores é proporcional a esta realidade. Pelo menos em uma das pequenas municipalidades, a preocupação com as diversas questões ambientais é a norteadora das decisões.

Uma das questões consensuais considerada como ponto fraco para o desempenho dos serviços de limpeza pública, foi a qualidade e a rotatividade da mão de obra. Não apenas o nível de escolaridade, mas, também, a idade média dos funcionários, principalmente nos serviços de varrição. Outro aspecto foi o alto índice de absenteísmo, no entanto, apenas uma municipalidade faz o controle de faltas e de atestados médicos. Uma das municipalidades de porte médio está, atualmente investindo em programas de qualidade total.

Um dos pontos observados e significativamente importante nesta questão de pontos fracos, é que, proporcionalmente ao número de inovações por gestão, os atores identificaram a falta de recursos financeiros como secundária. Ou seja, nas municipalidades onde se inova mais, os recursos financeiros existentes parecem não ser o grande problema. Por outro lado, as outras municipalidades, através de seus atores, foram unânimes em considerar a falta de recursos financeiros como um grande fator limitante de "fazer melhor". É consenso, no entanto, entre o nível técnico das diversas municipalidades que o que realmente falta é "vontade política" de querer melhorar e até mesmo, de inovar.

5.2. O Processo Decisório

Na segunda parte da obtenção das informações e preferências dos atores, não existiu um consenso quanto a centralização ou não das decisões. Em apenas uma municipalidade, ficou bastante claro esta centralização, pois todos os atores foram unânimes em expressar tal situação. Por outro lado, foi colocado por um dos respondentes que "a maioria dos atores envolvidos não toma decisão por não querer se responsabilizar com o resultado".

As chefias técnicas geralmente são executoras de decisões tomadas no nível mais alto. Suas autonomias em decidir se limitam a problemas rotineiros. Podem até sugerir idéias inovadoras, mas estas têm de passar por todos os níveis acima da hierarquia.

Na maioria das municipalidades, os grandes atores internos da prefeitura são o secretário de obras, de meio ambiente e saúde, este último, em alguns

casos. O setor de pessoal e finanças não participa diretamente das decisões, sendo apenas fornecedores de informações. No caso apenas da municipalidade de Florianópolis, existe uma maior proximidade entre os diversos setores da companhia, ou seja, pessoal, finanças, e técnico. Entretanto, isto não significa que tais atores participem diretamente das decisões referentes aos resíduos, conforme expresso por eles mesmos, ao mesmo tempo em que observaram a vontade de participar.

Não existe uma participação frequente da comunidade, através de suas associações. Em apenas uma pequena municipalidade, a comunidade está institucionalmente representada através de um conselho municipal, e participa das decisões até o momento em que é permitido a este conselho participar.

A prática de participação comunitária em decisões referente aos resíduos tem sido apenas no momento de escolher uma área para tratamento e/ou destinação final. O que acaba ocorrendo é que apenas a comunidade vizinha a área, se manifesta. As vezes no momento certo, mas, muitas vezes tarde demais. Houve unanimidade na posição das associações quanto à centralização do processo decisório. Entendem que as decisões são tomadas internamente na prefeitura. Alguns expressaram uma necessidade de informações para fundamentá-los nestas decisões.

Existiu um consenso entre todos os atores nas diversas municipalidades, que a mudança de gestão afeta diretamente a continuidade dos projetos e programas. "Cada cabeça uma sentença" foi a forma mais usada para expressar este sentimento. Entendem que esta descontinuidade afeta a efetividade dos serviços de limpeza pública. Em cada mudança de gestão há necessidade de um trabalho de convencimento da nova diretoria. Em algumas municipalidades foi manifestada, inclusive, as várias mudanças sofridas nos organogramas em cada gestão, estimulando a rotatividade nos cargos e funções. Alguns respondentes consideram esta dinâmica a cada gestão, um "estigma do setor público".

Foi consenso, também, que ao permitir uma maior participação de todos os atores envolvidos com a decisão, os projetos, programas e propostas passam a ser assumidos pela comunidade, não permitindo que a mudança de gestão

interrompa o processo. Em uma municipalidade, justificou-se a descontinuidade das ações em função da falta de lei, ou até mesmo de projetos.

Em relação aos critérios mais comumente utilizados no processo decisório, houve muita controvérsia entre os vários respondentes: a maioria dos técnicos acha que o critério predominante é o político, e os restantes apostam no critério econômico. A nível de secretarias, o critério predominante foi o técnico. Apenas em duas pequenas municipalidades houve quase um consenso, que, atualmente, o critério ambiental é o dominante num processo decisório na gestão de resíduos.

Quanto aos atores principais que fazem parte das decisões sobre o setor e no setor, os respondentes se comportaram de forma semelhante, ou seja, as chefias têm autonomia nos setores de tomar decisões rotineiras envolvendo o pessoal do próprio setor. Entretanto, quando se trata de outros tipos de decisão, como por exemplo, localização de áreas para disposição, os atores passam a ser outros. O Quadro II.11, acima, mostra claramente quem são realmente os atores potenciais em cada municipalidade, participando direta ou indiretamente do processo. Na realidade, ocorre que no município de Criciúma, são três os principais atores: o secretário de obras, o do meio ambiente e o prefeito. Os demais participam mais indiretamente. Por outro lado, no caso de Florianópolis, a decisão fica, na maioria das vezes, dentro da própria companhia gestora, a nível de chefias de departamento. Raramente, a SUSP se manifesta. E o prefeito participa somente de questões que possam gerar conflitos comunitários.

No município de Blumenau, a chefia do departamento de serviços urbanos tem bastante autonomia, e, em grandes decisões, atua com o prefeito e secretário de obras. Quando existe a participação de outras secretarias nas decisões, tipo a de finanças e administração, a atuação fica com os secretários.

No caso de Nova Trento, a decisão é repassada para o secretário de obras, e, quando necessário, para o de meio ambiente e de saúde. Em Pomerode, o CONDEMA é bastante participativo, juntamente com a secretaria de obras e planejamento. Entretanto, nesta municipalidade parece estar havendo um processo mais centralizador por parte do prefeito, quem tem decidido questões

referentes à gestão dos resíduos direto com a chefia dos serviços. Em Biguaçu, as decisões ficam a nível da secretaria de obras.

Todo este processo descrito é, praticamente o que acontece dentro da municipalidade, mas quando a decisão passa a ter um impacto muito grande na comunidade, aí existem manifestações das associações. A localização de áreas para tratamento e/ou destino final tem sido sempre a única questão na qual ocorrem tais manifestações. A participação da comunidade, nestes casos, não se dá durante o processo decisório, mas, somente, quando passa a ter informações para agir.

Com referência á questão das informações necessárias para os atores tomarem decisões, houve consenso total de que elas existem de forma escassa, e, que para serem utilizadas não estão facilmente disponíveis. Todos os respondentes expressaram a necessidade de "correr atrás da informação". E, justificado pela falta de informações, foram unânimes em esclarecer que tomam as decisões baseadas nas informações que dispõem no momento, sem preocupação de contextualizá-las no tempo e no espaço.

As decisões inovadoras, geralmente, são fruto da área técnica na forma de sugestão. No entanto, é o grande gestor, o prefeito, o decisor. Somente no caso de Florianópolis, o diretor presidente da companhia tem sido o decisor final.

5.3. As Preferências dos Atores

Na tentativa de agregar as preferências dos atores, os respondentes expressaram seus julgamentos de valor baseados na Escala de Referência do Modelo Analítico Hierárquico.

Esta etapa foi considerada apenas um exercício, pois através do SIG-SAD será possível, como veremos na quarta parte deste trabalho, agregar as preferências num processo real de decisão. O objetivo, neste momento do questionário, foi conhecer o comportamento dos respondentes diante das questões mais críticas de lixo, como julgariam os critérios e seus indicadores que sustentam o

processo de decisão e o que pensam a respeito de um processo decisório no qual são chamados para dar julgamentos de valor.

A hierarquia, desta forma, era construída no momento do questionamento e, a partir da questão, ou objetivo escolhido, representando o primeiro nível da hierarquia. Do total dos respondentes, a maioria considera que, atualmente, a grande questão a ser resolvida, ou decidida, é a destinação final dos resíduos, de forma sanitária e ambientalmente segura. Um dos respondentes salientou a questão dos entulhos no município como a principal, e outro a referente aos resíduos hospitalares, que, hoje, em alguns locais, ainda são dispostos com os domésticos. A minoria dos respondentes elegeu a reciclagem como prioritária.

Os critérios considerados no processo são os propostos na pesquisa: técnico, econômico-financeiro, administrativos, cultural, social, ambiental, legal e político. Todos os respondentes concordaram que tais critérios, realmente, são os que refletem o processo decisório relativo aos resíduos sólidos. Entretanto, a falta de sistematização dos dados, na forma de indicadores, não existe, permitindo inconsistência nos julgamentos. Neste aspecto, pode-se salientar que o método proposto, também admite tais inconsistências nas matrizes individuais, pois apesar disto, as matrizes coletivas, obtidas das médias geométricas podem apresentar excelentes razões de consistência (Saaty, 1991).

Algumas observações levantadas no momento do processo, merecem um destaque especial:

Os elementos da matriz são estimados em função da experiência e de julgamentos subjetivos. Quanto mais uma pessoa conhece a situação, mais consistente espera-se que ela possa representá-la. Comparações paritárias permitem melhorar a consistência, usando tanta informação quanto possível. Consistência perfeita, no entanto, é difícil de se obter na prática, mesmo com os instrumentos mais aprimorados. O que se precisa é de um método de avaliar a importância desta precisão para um problema específico.

Como consistência, não se refere, meramente, à necessidade tradicional de transitividade de preferência (se as maçãs são preferidas às laranjas, e laranjas são preferidas a bananas; então maçãs têm de ser preferidas a bananas), mas a intensidade real com a qual a preferência é expressa transita ao longo da sequência de objetos em comparação. Por exemplo, se maçãs são duas vezes preferíveis a laranjas, e laranjas são três vezes preferíveis a bananas, então as maçãs têm de ser seis vezes preferíveis a bananas. Isto é chamado de consistência cardinal na força da preferência. Inconsistência é uma violação da proporcionalidade que pode ou não significar violação da transitividade. O importante não é sermos inconsistentes em comparações específicas, mas quão fortemente a consistência é violada no sentido numérico, para o estudo geral do problema (Saaty, 1991).

A medida de consistência permite retornar aos julgamentos para modificá-los em alguns pontos, a fim de melhorar a consistência geral. A participação de várias pessoas permite a compensação entre dados diferentes. Pode ainda favorecer a criação de um diálogo sobre o qual deveria ser a relação real: um verdadeiro compromisso entre vários julgamentos representando experiências diversas.

De acordo com Saaty (1991), a aplicação do método a intervalos frequentes, possibilita a observação da variação do consenso, em função das mudanças ocorridas no ambiente externo. Em função da aplicação do exercício ter sido apenas em uma etapa, não houve oportunidade de constatar tal fato. No entanto, são propostas pesquisas na parte conclusiva do trabalho, buscando analisar tais aspectos.

Alguns respondentes consideraram a etapa de dar julgamentos de valor baseada na escala de referência, um pouco complicada. Acreditam que os números reduzem bastante toda a complexidade do sentimento na hora do processo. Talvez, pelo fato de não estarem habituados a este clima de gestão. No ato de julgar, alguns atores se confundiam entre o processo amplo de decisão que acreditavam que tinha que acontecer com o que vem acontecendo.

O método pretende ser uma ferramenta de apoio, e não uma matematização de conclusões. Talvez mais que qualquer outra, essa técnica reconhece o caráter reducionista de qualquer modelo em relação à realidade e, por incorporar a subjetividade, maior expressão da complexidade do julgamento humano, não deixa de recomendar a reflexão para validação dos resultados, a cada passo.. O maior mérito da metodologia talvez seja a disciplina imposta à discussão de uma rede complexa de variáveis, ao fixar sempre o ponto de vista sob o qual os fatores de um nível são analisados e comparados.

O exercício, nesta etapa do trabalho, se mostrou bastante produtivo, gerando algumas conclusões significativas: a maioria dos atores acredita ainda que os critérios predominantes no processo decisório relativo aos resíduos são o político e o econômico. Entretanto, quando participavam, imaginando como deveria ser o processo, os critérios que atingiam os maiores valores de prioridade eram o ambiental e social, seguidos do técnico e cultural. Independente deste panorama final da valoração dos critérios, existe uma tendência em priorizar os critérios relativos às suas respectivas áreas. Todo o conhecimento adquirido no campo possibilitou a confirmação da tese inicial de que os instrumentos disponíveis, tais como a ACB, a AIA e os parâmetros técnicos para resíduos, são realmente limitados para trabalhar toda a complexidade da questão dos resíduos. Tanto os indicadores gerados com seus valores, bem como os dados sobre a percepção dos entrevistados demonstraram a existência de um universo abrangente de critérios, nos quais os conhecimentos, as crenças, os interesses estão refletidos basicamente nos critérios técnicos , administrativo, legal, político, econômico-financeiro, cultural, ambiental e social. Portanto, um sistema multicriterial de apoio à decisão é um instrumento que permite trabalhar esta realidade de múltiplos atores, múltiplos critérios e múltiplas ações, característica de questões ambientais, quando se busca processos decisórios que resultem em soluções eficientes tanto em termos de saúde pública como de meio ambiente .

A partir deste exercício e das outras etapas de obtenção e análise dos dados, foi possível construir um sistema de apoio à decisão e aplicá-lo, para efeito deste trabalho, no município de Florianópolis, como veremos a seguir.

III PARTE : O Modelo

As seções anteriores apresentaram a fundamentação teórica do modelo e a metodologia utilizada na pesquisa. Nesta, nos concentraremos no sistema de apoio à decisão proposto -SAD-, descrito em quatro etapas: análise, desenvolvimento, visão global do sistema, e por último a aplicação do modelo no município de Florianópolis.

1. ANÁLISE DO SISTEMA

A questão essencial no processo de tomada de decisão referente aos resíduos, tem sido basicamente política, e, em alguns casos, econômica, conforme analisado anteriormente. Infelizmente, os diferentes instrumentos de gestão ambiental não têm conseguido incorporar ao mesmo tempo, os indicadores técnicos e sociotécnicos.

Por entendermos que as interrelações existentes entre os vários elementos no processo decisório relativo aos resíduos, pressupõem uma estrutura hierárquica, este trabalho fundamenta-se no Modelo Analítico Hierárquico de Saaty. A natureza de um SAD requer um processo adaptativo ou interativo que envolva usuários. As razões são que o ambiente no qual o processo acontece é turbulento e muda rapidamente. Desta forma, as etapas de análise, projeto, construção e implementação devem ser repetidas iterativamente, para que o sistema possa ser constantemente avaliado, modificado e melhorado, se adaptando às mudanças ambientais e de tecnologia.

O sistema permite aos atores manipular e selecionar informações apropriadas, de forma a ajudar a tomar decisões mais fundamentadas na realidade local. Consequentemente, a característica de ser um processo interativo é bastante importante, mas, mais importante é a capacidade de responder ao usuário. Para tanto, deve envolver a combinação dos seguintes atributos:

- a. Poder - o grau no qual o sistema (incluindo o elemento humano) pode responder à questão mais importante;

- b. Acessibilidade - o grau para o qual o sistema pode fornecer suas respostas, de forma consistente e no momento certo;
- c. Flexibilidade - o grau no qual o sistema pode se adaptar à necessidades e situações de mudança.

Desta forma, o SAD proposto pode ser descrito como tendo as seguintes características:

- É um software restrito limitado a desempenhar as funções de apoio às decisões referentes aos resíduos nas municipalidades. Especificamente, apoiar usuários nas decisões tornando-as mais eficientes nos aspectos: ambiental, técnico, econômico, social, cultural, legal, político e administrativo.
- É um sistema interativo que requer uma abordagem diferente de projeto, considerando-se as técnicas tradicionais. O problema principal, entretanto, não é o processo, mas como capturar as informações, como conservá-las e como arranjá-las de forma a serem apresentadas ao usuário. Partindo desta indagação, o SAD proposto inclui um banco de dados apresentado na forma de indicadores, a ser acessado pelo usuário no momento dos julgamentos de valor, buscando consistência nas avaliações. No caso do município não ter sistematizado suas informações através destes indicadores, será possível fazê-lo através de orientação metodológica, buscando padronizar as informações.
- É um sistema para ajudar os planejadores na solução de questões mal estruturadas do processo decisório relativo aos resíduos, devendo, portanto, admitir e processar encontros prévios entre os diversos atores na busca de um consenso de objetivos e alternativas de solução. Sómente a partir deste consenso, o SAD poderá ser aplicado. Cada questão por vez.

Um sistema pode ser chamado de SAD sómente se, ao final, permitir um processo adaptativo de aprendizado e evolução. Desta forma, deve evoluir e expandir durante um período de tempo de acordo com as mudanças nas necessidades e experiências dos usuários.

O processo decisório deve iniciar com uma compreensão dos objetivos e estratégias da municipalidade como um todo. A falta deste entendimento pode levar a resultados incorretos e obscuros, e, conseqüentemente, à utilização de um sistema não efetivo.

Nesta pesquisa, o problema de se tomar decisões relativas aos resíduos, é decomposto num conjunto de subsistemas representado por um conjunto de níveis hierárquicos, vistos a partir de diferentes níveis de abstração.

Desta forma, a hierarquia geral obedece aos seguintes níveis (sentido descendente): Objetivo, sub-objetivos, critérios (e seus indicadores), atores e seus objetivos, e as alternativas., podendo ser construída de forma diferenciada, nos níveis intermediários, para cada municipalidade. O importante é permitir que todos os elementos técnicos e não técnicos possam ser trabalhados no processo decisório. Portanto, para integrar todos os elementos num mesmo espaço lógico-analítico, a estrutura inicial do problema deve estar sistematizada conforme a Figura III.1, a seguir:

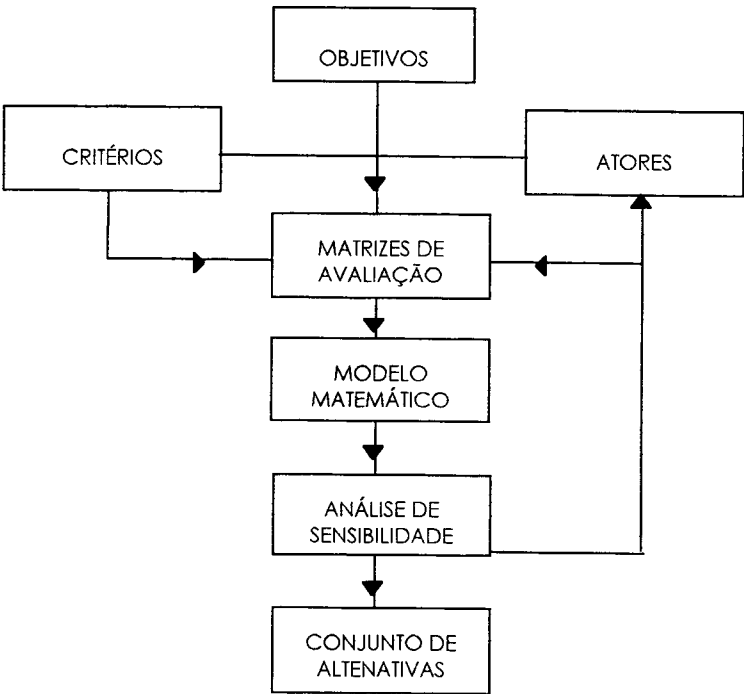


Figura III.1
Estrutura Inicial do SAD Proposto

Definição dos Objetivos:

A definição do objetivo geral, primeiro nível da estrutura hierárquica, se dará em função de encontros prévios entre os diversos atores buscando um consenso. Cada objetivo geral estrutura uma hierarquia diferente. Nesta etapa, convém salientar, deve existir consenso. Todos devem estar de acordo que, naquele momento do processo decisório, o objetivo de destinação final do lixo, por exemplo, é a questão a ser decidida. A partir deste nível todos os demais níveis serão construídos

Delimitação e Ponderação dos critérios:

Considerando que o modelo deve tolerar a diversidade dos critérios inerentes ao processo decisório relativo aos resíduos, todos os critérios levantados na forma de indicadores, serão trabalhados, quer sejam eles quantitativos ou qualitativos, e em presença de informação imperfeita. Além, disto, todos os critérios serão considerados igualmente, não existindo critério determinante e nem critério determinado. O peso de cada um será detectado a partir de sua valoração pelo ator que o maneja, e não do seu valor intrínseco, pois ele não o tem.

Definição dos Atores:

Cada processo decisório relativo à um objetivo, ou questão geral, define, de acordo com a sua natureza, ou mesmo complexidade, os atores envolvidos. Os atores potenciais percebidos durante a pesquisa e a partir de outras experiências em campo, são os listados no Quadro II.11. Para caracterizar a diversidade de atores influenciadores e influenciados pela decisão, é necessário trabalhar com todos os detentores do poder formal (autoridades administrativas, autoridades técnico-científicas, e outros) e poder informal (lideranças de bairros, movimentos ambientalistas, cooperativas de catadores, e outros), de forma organizada e sistematizada.

Os sistemas de valores, de informações e de relações de cada ator podem evoluir no decorrer do processo de decisão, implicando em modificações, seja no número de atores envolvidos, seja nos níveis de intervenção das mesmas.

Construção das Matrizes de Avaliação:

A construção das matrizes, conforme detalhado na I Parte, é feita a partir das comparações paritárias de cada nível para cada ator. Os julgamentos de valor refletem a preferência dos atores, utilizando a escala de referência do Modelo de Saaty. Cada ator avalia isoladamente, permitindo um relaxamento e maior transparência no processo. Os indicadores gerados na pesquisa subsidiarão os julgamentos, ampliando o universo de parâmetros de avaliação para os resíduos.

Análise de Sensibilidade:

Esta análise permite captar a subjetividade embutida na valoração dos diversos níveis. É essencial no processo decisório. Existe todo um procedimento matemático no próprio Modelo de Saaty para esta análise, através de um índice de consistência determinado para cada matriz de avaliação. A inconsistência, quando houver, é detectada no momento da construção da matriz, permitindo ao ator fazer novos julgamentos.

Definição das ações potenciais:

Uma ação é a representação que um ator constrói para si da solução de um problema ou de um elemento que permite avançar no sentido da solução.

As ações, ou alternativas, potenciais são definidas considerando-se os critérios técnicos e não técnicos, bem como as preferências dos atores. Em outras palavras, esta definição fundamenta-se nos indicadores existentes nas municipalidades e como os diversos atores valorizam estes indicadores. É importante que ao ser aplicado, o modelo trabalhe com as ações definidas, previamente, através de consenso. Não é recomendável que cada ator tenha um diferente tipo de ação ou alternativa para determinado problema. Deve existir um limite para o número de ações, baseado num consenso relativo. Toda esta prática de encontros prévios buscando consenso de alternativas e de problemas também faz parte de um processo decisório mais amplo e efetivo.

Avaliação das Ações:

As diversas ações a serem avaliadas podem variar desde a implantação de sistemas de tratamento e/ou destinação final, de sistemas de coleta seletiva ou

regular, até redução ou aumento de mão de obra, ampliação e diversificação dos serviços de limpeza pública, e outros. A avaliação destas ações é feita através das matrizes individuais, englobando o conjunto de ações e os julgamentos dos atores. A partir da análise de sensibilidade, os vetores prioridades, ou autovetores (I Parte, item 2.3), são calculados, através de formulações matemáticas existentes no Modelo de Saaty. A média geométrica dos vetores prioridades define o vetor prioridade final para cada alternativa, oferecendo, desta forma, não uma solução ótima, mas um universo representativo de várias soluções. Entende-se que, assim, o universo da complexidade dos resíduos estará bem refletido.

Diante do apresentado, podemos afirmar que uma decisão relativa aos resíduos urbanos envolve desde os catadores até o Estado, e, não somente o prefeito e seus assessores. Todos estes elementos estão sujeitos à inúmeras interdependências. Por exemplo, os locais de tratamento e/ou destinação final dependem da estratégia de banalização ou não dos resíduos, que por sua vez, depende da forma de gestão implantada ou a ser implantada. Esta última, variando em função do grau de participação da população no processo decisório.

O SAD proposto permite promover decisões "de bem" com a qualidade de vida e com o meio ambiente, admitindo as limitações e complexidade da questão dos resíduos e operando de forma dinâmica e eficiente.

2. O SISTEMA DESENVOLVIDO

O sistema desenvolvido implementa o modelo SAATY para apoio à decisão. Foi concebido de forma a possibilitar o usuário a definir, de forma interativa, diversos modelos que são utilizados na representação de problemas. A flexibilidade do sistema permite que diversas avaliações possam ser feitas sobre um mesmo modelo, e, à medida que os usuários efetuam suas avaliações, o sistema constrói e manipula as bases de dados necessárias.

As decisões obtidas através das diversas avaliações são combinadas para apoiar a decisão final.

Neste item serão descritas a plataforma utilizada, sobre a qual o sistema opera, as ferramentas de desenvolvimento empregadas em sua construção, e a modelagem feita com base no paradigma da orientação à objetos.

A metodologia de orientação à objetos define uma notação e um processo para a construção de sistemas computacionais complexos. Realça a importância de extrair, explicitamente, uma hierarquia de classes e objetos do sistema que está sendo modelado, bem como a necessidade de visualizar, previamente, decisões que permitam a incorporação de todos os atributos de um sistema complexo bem estabelecido (hierarquia; componentes primitivos; relacionamento intra-componentes; composição em subsistemas e evolução), (Courtois, 1985).

2.1. Plataforma Utilizada

O sistema utiliza como plataforma operacional o ambiente Microsoft[®] Windows[™] 3.x, não requerendo nenhum recurso adicional.

Esta plataforma foi escolhida, principalmente, pela facilidade de interação usuário-máquina, uma vez que é um sistema que possui interface gráfica. Outro fator decisivo na escolha é popularização de tal plataforma como ambiente de trabalho. Ainda, o Windows permite a execução de mais de uma instância da

mesma aplicação, isto é, várias cópias do SAATY podem estar abertas ao mesmo tempo.

2.2. Ferramentas de Desenvolvimento

A linguagem de programação escolhida foi a C++ uma vez que possui estruturas nativas que permitem a implementação da modelagem OO (Orientada a Objetos) realizada. Como ferramenta de desenvolvimento foi utilizado o pacote *Borland C++ 4.0 with Application Frameworks*, que possui muitos recursos como:

- ambiente de programação (*IDE*), que trabalha com diversos tipos de arquivo - C++, C, ASM (*Assembly*), RC (*Recursos*), etc; manipulados através de um projeto;
- compilador C++ que suporta o paradigma OO, incluindo classes parametrizadas (*templates*);
- OWL 2.0 - Ampla biblioteca de classes que encapsula as maiores estruturas características do sistema Windows;
- AppExpert - ferramenta integrada ao *IDE* que permite gerar, automaticamente, o esqueleto básico de um programa para Windows orientado a objeto.
- Resource Workshop - ambiente interativo para construção de recursos de interface para programas Windows (menus, diálogos, ícones, etc.).

2.3. Modelagem

Após ter sido feita uma análise inicial do problema, um modelo orientado a objeto foi prototipado e, recursivamente, refinado até a obtenção do modelo final.

A Figura III.2 apresenta, seguindo a metodologia Coad-Yourdon, a hierarquia das classes envolvidas na representação de um modelo e suas avaliações.

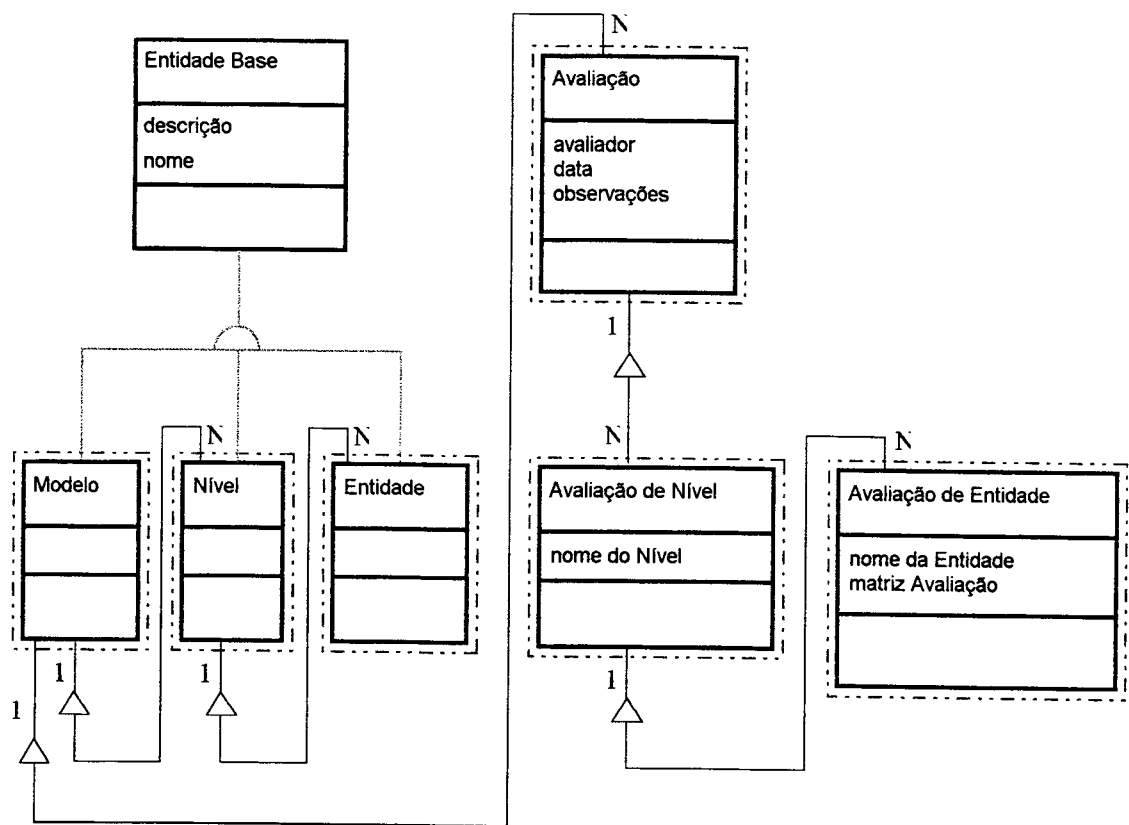


Figura III.2.
Hierarquia das Classes Envolvidas no Sistema

Na implementação do sistema o modelo associado a um problema é representado por um conjunto de níveis. Cada nível, por sua vez, é representado por várias entidades. Um modelo também é composto por um conjunto de avaliações. Cada avaliação de modelo é formada por avaliações dos níveis, e estas por avaliações das entidades.

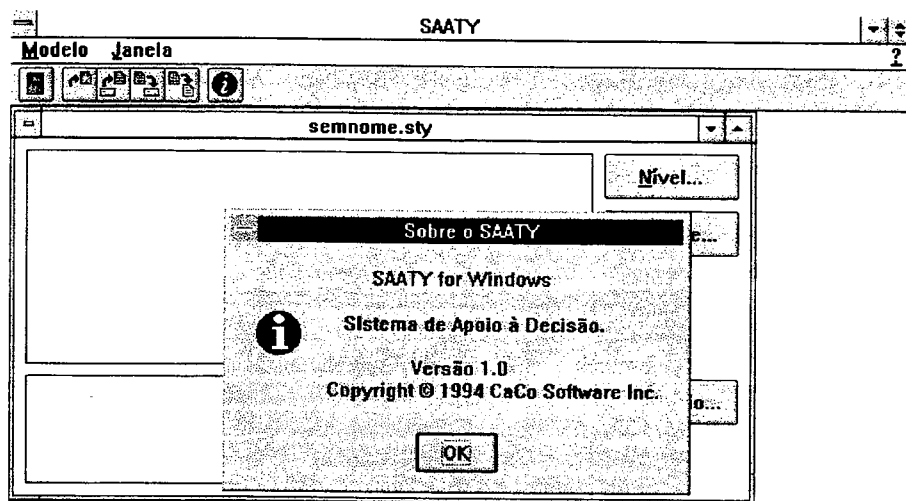
Só estão representadas na Figura III.2 as classes essenciais para representação de problemas. As classes implementadas para viabilizar processos de classe e constituição da interface do sistema não são apresentadas.

3. VISÃO GLOBAL DO SISTEMA

O SAD proposto (SAATY for Windows) possui três grupos de comando em sua barra de menu principal: Modelo, Janela e ? (Figura III.3). Os dois últimos grupos servem para formatação de janelas-filha e ajuda sobre o sistema, respectivamente. O grupo de comandos Modelo (Figura III.4) é utilizado para manipulação de arquivos de modelo do SAD, sendo, portanto, o de maior importância.

Em Modelo tem-se os comandos:

- Novo: para criar novos modelos (vazios);
- Abrir: utilizado para recuperar modelos salvos em disco;
- Salvar como: utilizado para salvar modelos em arquivo, com um nome específico, normalmente, diferente do nome atual;
- Propriedades: para definir informações em termos de nome do modelo e texto descritivo;
- Sair: para encerrar a sessão SAATY.



Mostra um diálogo com informações sobre o SAATY

Figura III.3
O Sistema SAATY four Windows

Para a criação do modelo a ser trabalhado, deve-se criar um primeiro modelo, vazio (Figura III.5), com o comando Modelo/Novo, e em seguida salvar em disco utilizando Modelo/Salvar (Figura III.6) com o nome do arquivo desejado.

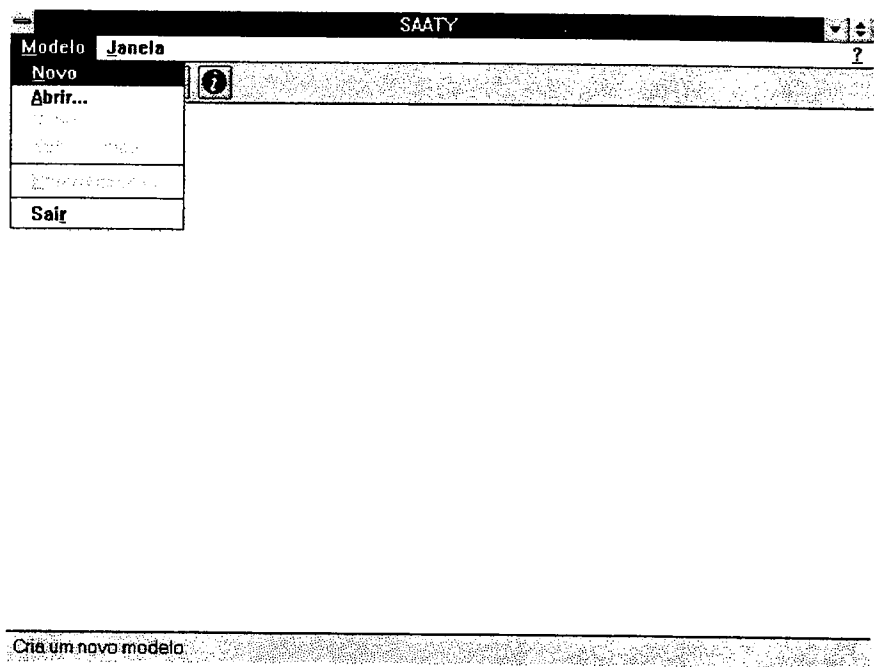


Figura III.4
Grupo de Comandos Modelo

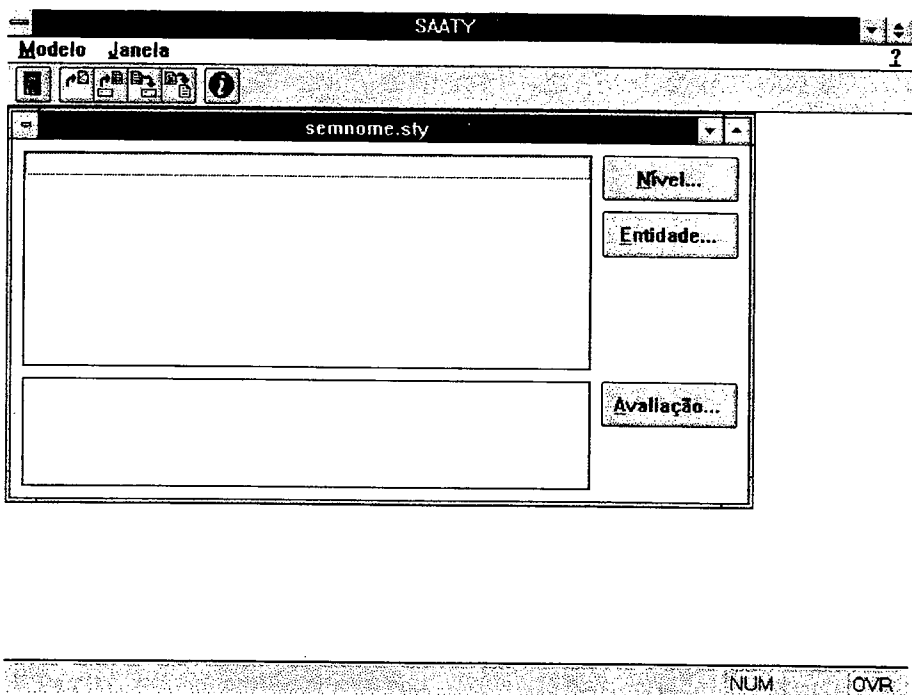


Figura III.5
Modelo "novo" no Saaty

Após estas operações, prestando atenção na janela do modelo(semnome.sty, Figura III.5), pode-se observar os comandos de botão : Nível, Entidade e Avaliação; assim como duas caixas de listagem, sendo a superior a caixa de listagem do modelo, e a outra, a caixa de listagem das avaliações.

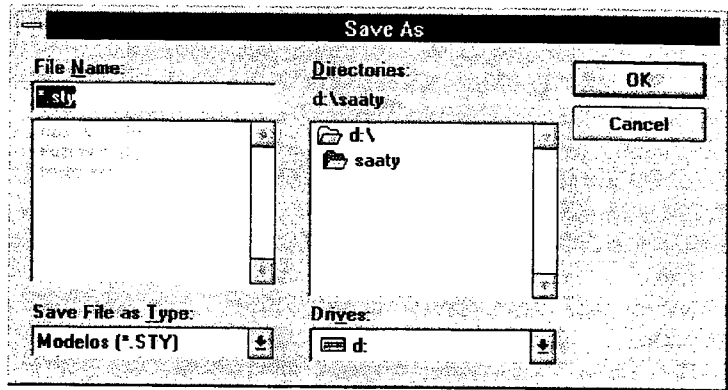


Figura III.6
Salvando um Modelo em Disco

O botão Nível permite ao usuário definir os níveis do SAD, com base em três comandos: Novo, para criar um nível; Modificar, para modificar níveis; e Excluir, para remover um nível do modelo (Figura III.7). Da mesma forma, o botão Entidades possui os comandos: Nova, Modificar e Excluir.

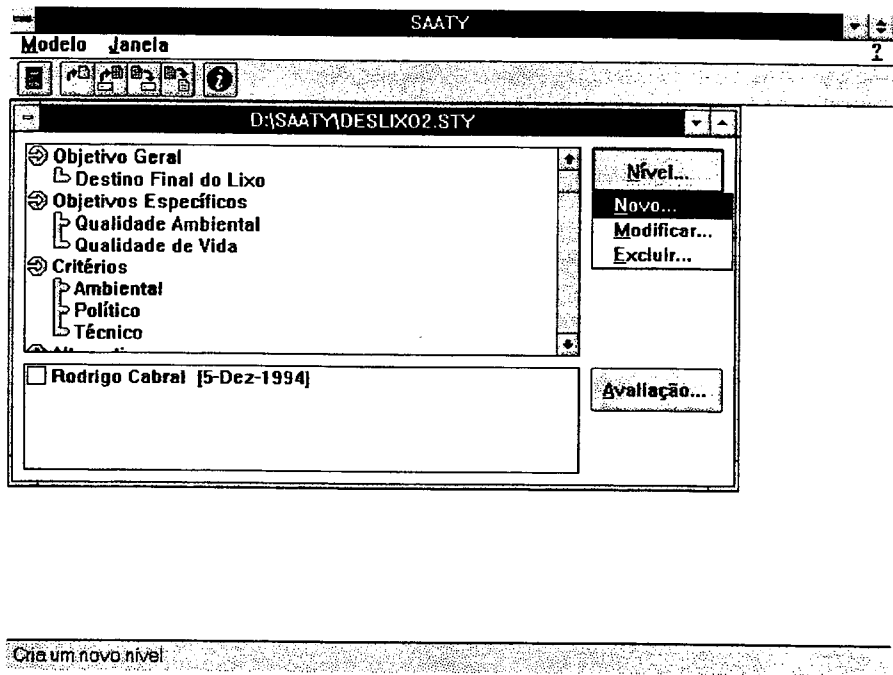


Figura III.7
Botão Nível e seus Comandos

Após a definição das informações sobre o nível, o botão *Ok* é utilizado para adicionar o nível ao modelo. Algumas verificações de rotina são feitas neste momento, como verificar se o nome já está preenchido (pode estar em branco), ou se não existe um nível no modelo com o mesmo nome.

A screenshot of a software dialog box titled "Novo Nível". The dialog box has a light gray background and a dark title bar. It contains three main input areas: a single-line text field labeled "Nome", a multi-line text area labeled "Descrição", and a dropdown menu labeled "Nível anterior" which currently shows "(Nenhum)". To the right of the dropdown is a small square button with a downward arrow. At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Cancelar".

Figura III.8
Novo Nível no Modelo

Caso deseja-se modificar as informações sobre um nível, o comando *Nível/Modificar* pode ser acionado. A Figura III.9, a seguir, mostra a caixa de diálogo de modificação de nível. A caixa de listagem *Editar Níveis/Níveis* mostra os níveis do modelo, permitindo ao usuário escolher o nível que deseja alterar.

O botão *Ok* encerra a edição de nível e atualiza o modelo com as alterações. Em contrapartida, o botão *Cancelar* ignora as alterações e o modelo permanece inalterado.

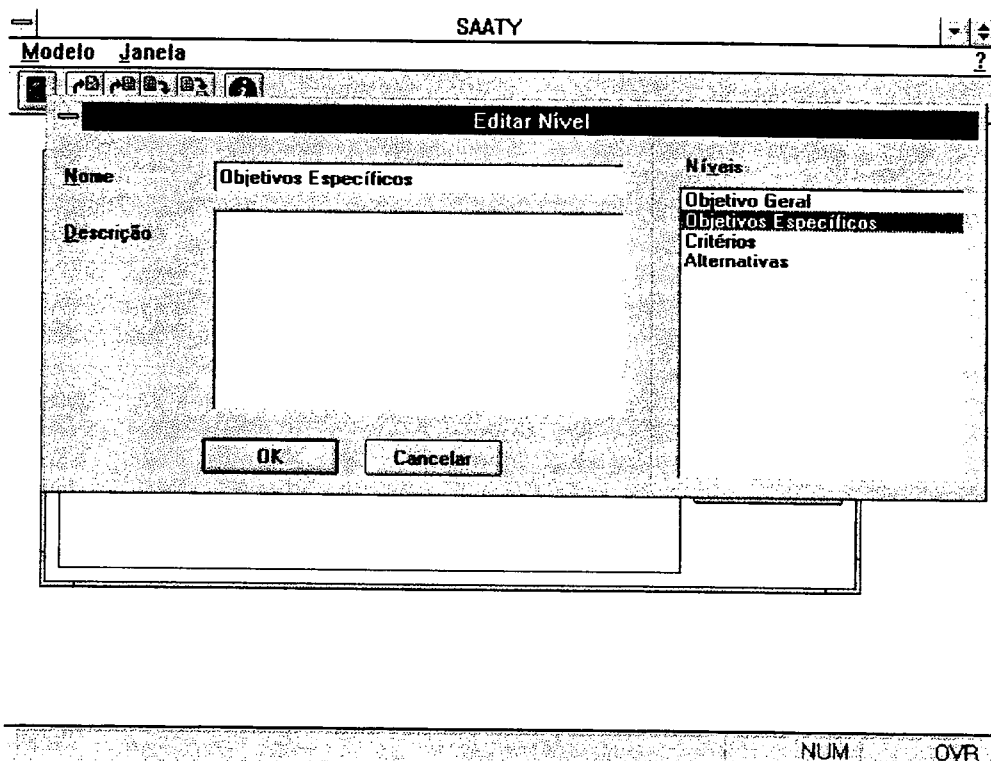


Figura III.9
Modificando Níveis no Modelo

Para inserir entidades nos níveis utiliza-se o comando Entidade/Nova. Como mostra a Figura III.10, a caixa de diálogo de criação da entidade permite ao usuário especificar o nome da entidade, uma descrição, e o nível ao qual pertence.

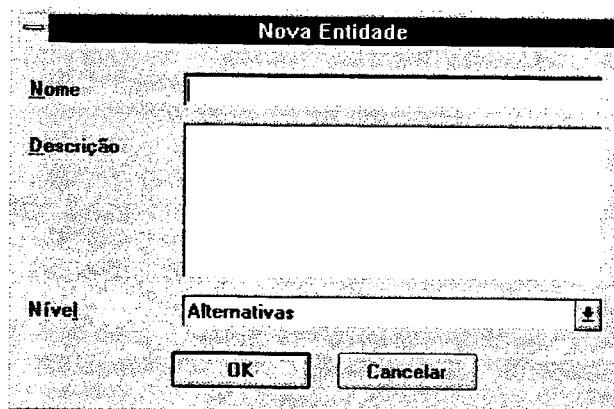


Figura III.10
Criando Uma Nova Entidade

Caso o usuário deseje modificar uma entidade no modelo, deve recorrer ao comando *Entidade/Modificar*. A Figura III.11 mostra a caixa de diálogo de modificação de uma entidade. As caixas *Editar Entidade/Entidades* e *Editar Entidade/Nível* permitem ao usuário escolher qual entidade deseja modificar e qual nível possui a entidade a ser modificada, respectivamente.

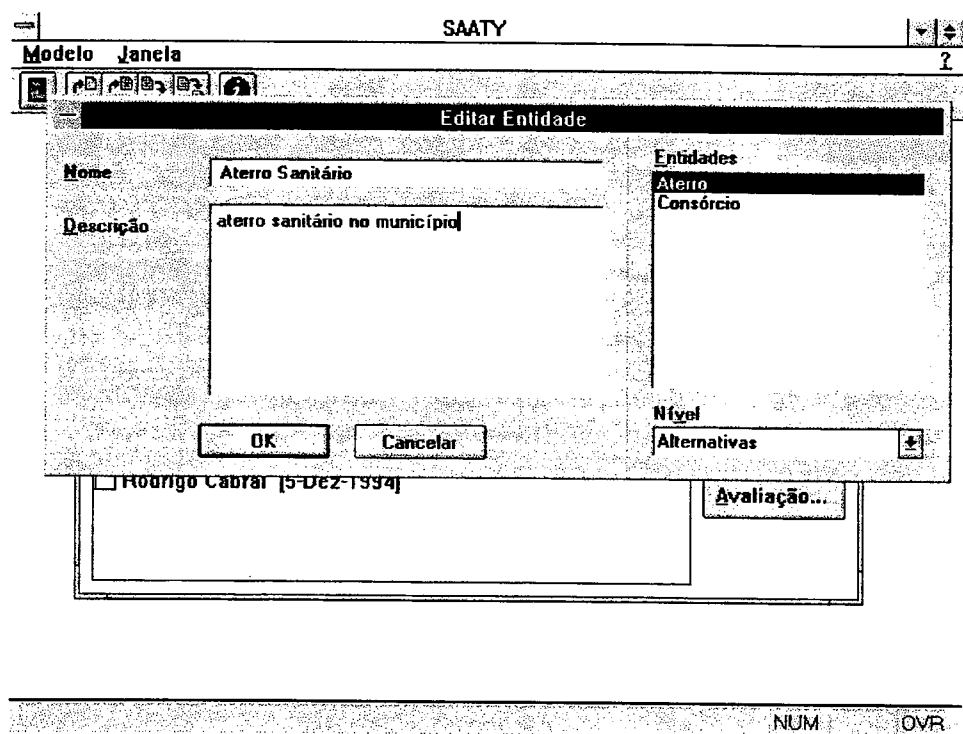


Figura III.11
Modificando uma Entidade no Modelo

Os comandos de exclusão *Nível/Excluir* e *Entidade/Excluir* invocam caixas de diálogo que permitem ao usuário selecionar o elemento que deseja excluir e removê-lo do modelo com o botão *Ok*.

Após a definição de todos os níveis e entidades, a janela do modelo apresenta ao usuário as informações ilustradas na Figura III.12. A barra de rolagem da caixa de listagem do modelo pode ser usada para "navegar"(para cima e para baixo) sobre a estrutura hierárquica. A partir da construção desta estrutura, passa-se à fase de agregação das preferências dos diversos atores, através da matriz de preferência.

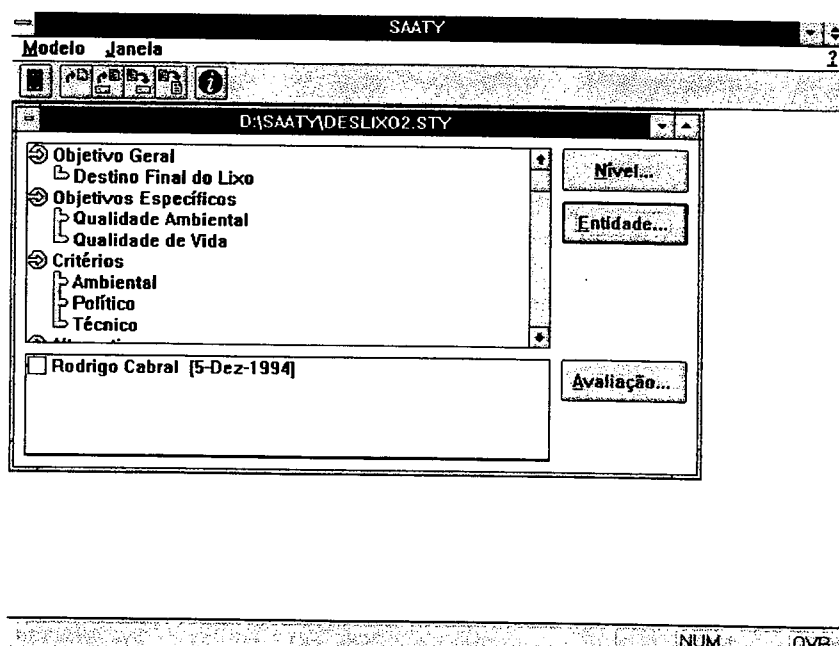


Figura III.12
O Modelo Proposto na Janela do Modelo Saaty

O Saaty for Windows possui três comandos para construção de avaliações: Nova, Modificar e Excluir, associados ao botão Avaliação da janela do modelo. O comando Decidir, refere-se ao processamento das avaliações, a ser analisado a seguir.

O comando Avaliação/Nova é utilizado para criar avaliações, com nome, data e comentários sobre o autor da avaliação, ou seja, um dos atores do processo decisório, conforme Figura III.13.

Figura III.13
Criando uma Avaliação para o Modelo

O botão *Valores* é utilizado para efetuar a avaliação, propriamente dita, das entidades ou níveis hierárquicos do modelo. Ao pressioná-lo, o SAATY ativa a caixa de diálogo *Valores da Avaliação* para a entrada dos julgamentos, conforme Figura III.14.

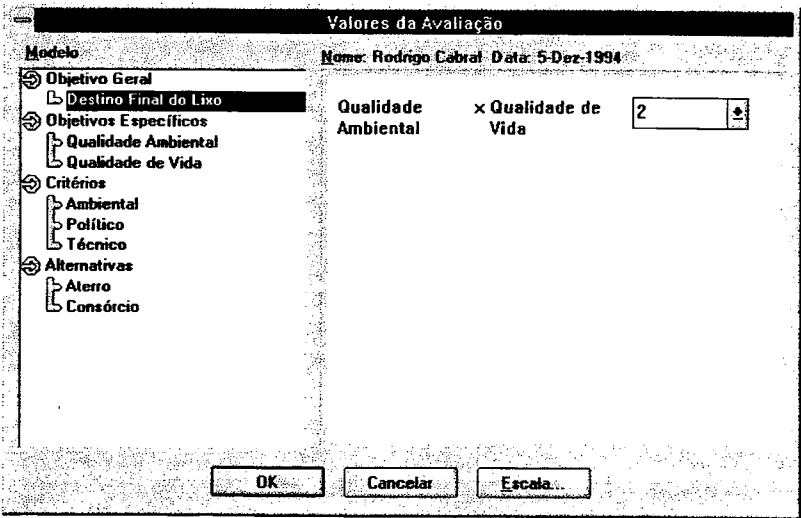


Figura III.14.
Valorando as Entidades em uma Avaliação

Conforme a Figura III.14, a entidade alvo da avaliação naquele instante é *Destino Final de Lixo*. Em vista disto, o ator define a importância de seus julgamentos baseado na Escala de Referência do Modelo Hierárquico de Saaty, que no programa é invocada pelo botão *Escala*, e se apresenta da seguinte forma:

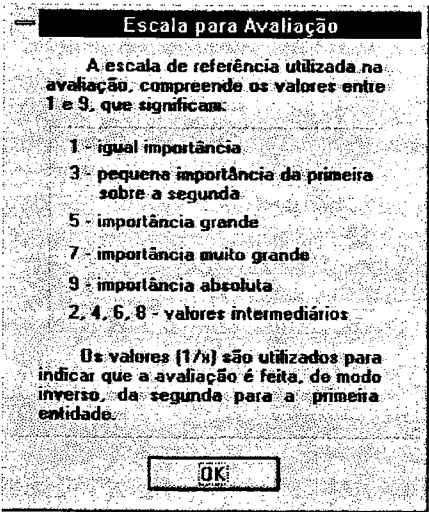


Figura III.15.
A Escala de Referência Utilizada no Modelo

Ao fim da avaliação, o usuário deve pressionar o botão Ok para adicioná-la ao modelo. Neste momento, o SAATY efetua uma análise de sensibilidade, através de um teste de consistência dos julgamentos, informando ao usuário em caso de avaliação inconsistente, permitindo retornar à caixa de diálogo *Valores da Avaliação* para rever os valores.

Caso deseje alterar a avaliação depois de tê-la adicionado ao modelo, o usuário pode utilizar o comando Avaliação/Modificar. Este comando é extremamente útil por que permite ao usuário interromper a avaliação, salvá-la e retornar em um momento mais oportuno para terminá-la.

O comando Avaliação/Excluir é utilizado para remover avaliações da base de dados do modelo. Ao final das avaliações, o usuário pode passar à fase de processamento das mesmas, descritas a seguir.

Ao término, ou até mesmo, durante a fase de avaliação, o usuário pode obter valores de decisão associados a uma ou mais avaliações, utilizando o comando Avaliação/Decidir, mencionado anteriormente. Para tanto, devem ser selecionadas as avaliações que irão participar do processamento, como mostra a Figura III.16. Os atores selecionados possuem um sinal na frente do nome.

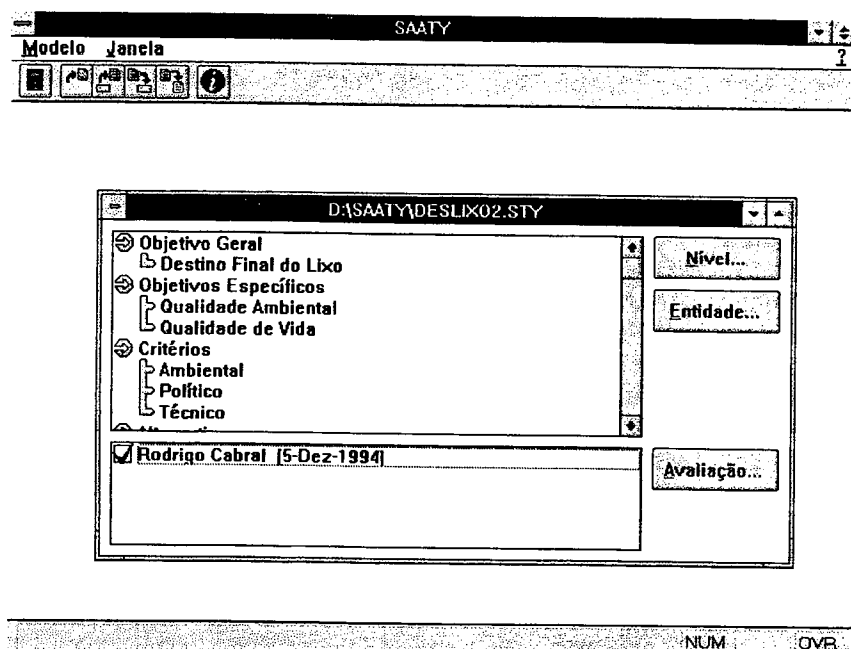


Figura III.16.
Seleção de Avaliações para Decisão

Em seguida, o comando Avaliação/Decidir é utilizado para efetuar o processamento. Neste momento, as avaliações são processadas individualmente, e, na decisão final, é feita uma média entre as decisões obtidas. Durante o processamento, se forem violadas as condições de consistência do modelo, o usuário é alertado.

Ao fim do processamento, o SAATY chama a caixa de diálogo *Decisão* que mostra os vetores decisão para cada avaliação, ou seja, os valores para cada entidade do nível alternativas, sendo 1 o valor de maior prioridade. É também, apresentado o vetor decisão final.

O SAATY gera, durante o processamento, um arquivo onde são armazenadas as informações intermediárias: os vetores prioridades de cada entidade; os vetores de decisão para cada nível; o vetor decisão final para cada avaliação e o vetor decisão geral. Este arquivo de *log* possui o mesmo nome dado ao arquivo do modelo, apenas com a extensão *txt* (arquivo texto) diferente. Um exemplo deste arquivo é apresentado no item, a seguir, quando da aplicação do modelo no município de Florianópolis.

4. APLICAÇÃO DO MODELO NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

O modelo SAATY for Windows, após sua construção e implementação, foi aplicado na municipalidade de Florianópolis, tendo como objetivo o destino final dos resíduos domésticos gerados no próprio município. Este objetivo foi consenso entre os atores, pois, atualmente, a situação encontra-se num impasse: a empresa contratada para transportar e operar o aterro sanitário, no município de Biguaçu, está com o contrato vencido desde o mês de outubro de 1993.

Tendo sido efetuada uma nova licitação, a empresa vencedora não teve sua área liberada para o aterro sanitário, tendo em vista a legislação municipal de Biguaçu em vigor. A partir daí, foi chamado o segundo lugar, através de uma ação cautelar inominada, obrigando a empresa a realizar os serviços de transporte e destino final, sem contrato, até a solução da questão da desapropriação da área atualmente utilizada.

Diante deste cenário, o modelo foi aplicado, com a participação de sete atores representativos da municipalidade. São eles: um representante do órgão ambiental do estado de Santa Catarina (Fundação de Meio Ambiente-FATMA), um representante de uma organização não governamental (Centro Ecomênico de Capacitação e Consultoria-CECA), um representante da Câmara de Vereadores do município, o Diretor Presidente da Companhia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), respondendo também pela Diretoria de Operações, o Diretor Administrativo e Financeiro, o Chefe da Limpeza Pública, e uma engenheira sanitarista da COMCAP, representando a área técnica.

A escolha dos atores se deu, basicamente, em função da pesquisa realizada na municipalidade, quando da elaboração deste trabalho. Em outras palavras, partiu de um consenso entre os respondentes da pesquisa.

Definidos os atores, a estrutura hierárquica do problema foi construída da seguinte forma: no primeiro nível, objetivo geral (destino final do lixo de Florianópolis); segundo nível, os sub-objetivos (qualidade de vida, qualidade ambiental e redução de custos); no terceiro nível, os critérios e seus indicadores

(ambiental, administrativo, legal, político, técnico, cultural, social e econômico-financeiro); e, finalmente, no último nível, as alternativas de soluções (consórcio intermunicipal, aterro sanitário municipal e gerenciamento municipal integrado de soluções).

Para todos os atores participantes ficou entendido que qualidade de vida refere-se à melhoria na saúde pública de toda a comunidade geradora de resíduos a serem dispostos, bem como as comunidades vizinhas ao local de disposição final; qualidade ambiental refere-se à preservação e conservação dos meios físico e biológico; e redução de custos é um sub-objetivo relativo aos custos que seriam reduzidos a partir de uma decisão mais eficiente, tanto em termos de saúde pública, como de meio ambiente.

Continuando, o entendimento relativo às alternativas de soluções ficou assim definido: consórcio intermunicipal refere-se a um aterro sanitário envolvendo todos os municípios da região da Grande Florianópolis, sem localização definida; aterro sanitário municipal é uma solução apenas para a municipalidade de Florianópolis e localizado no próprio município; e gerenciamento municipal integrado de soluções é a aplicação da hierarquia do lixo, na qual as etapas de redução, reciclagem, combustão e aterro sanitário estão intimamente integradas.

Antes da aplicação do modelo, é importante lembrar a importância de encontros prévios entre os participantes do processo decisório, permitindo uma busca mais verdadeira de soluções eficientes e transparentes. De certa forma, esta participação possibilitou o exercício da democracia, na qual a auto estima individual e coletiva tendem a se elevar.

Portanto, o processo de aplicação se desenvolveu rápida e tranquilamente. A Figura III.17 mostra o arquivo aberto com o modelo chamado *desflo.sty*. A hierarquia construída dentro do programa está apresentada na Figura III.18. Os níveis referem-se aos níveis hierárquicos; as entidades referem-se aos componentes de cada nível.

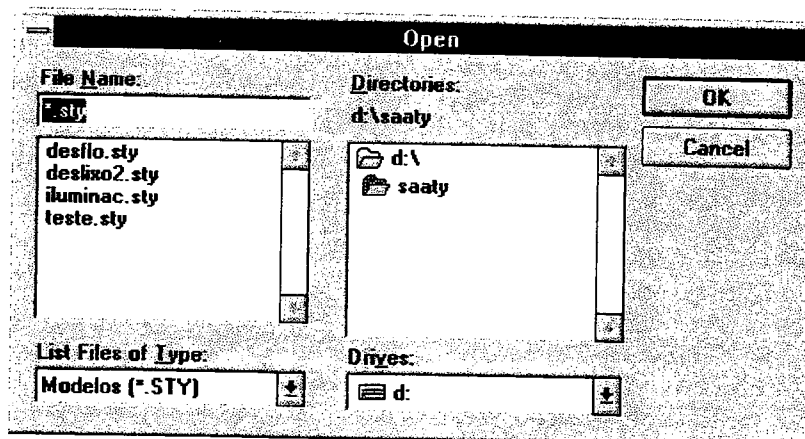


Figura III.17
Arquivo Desflo (Destino Final do Lixo)

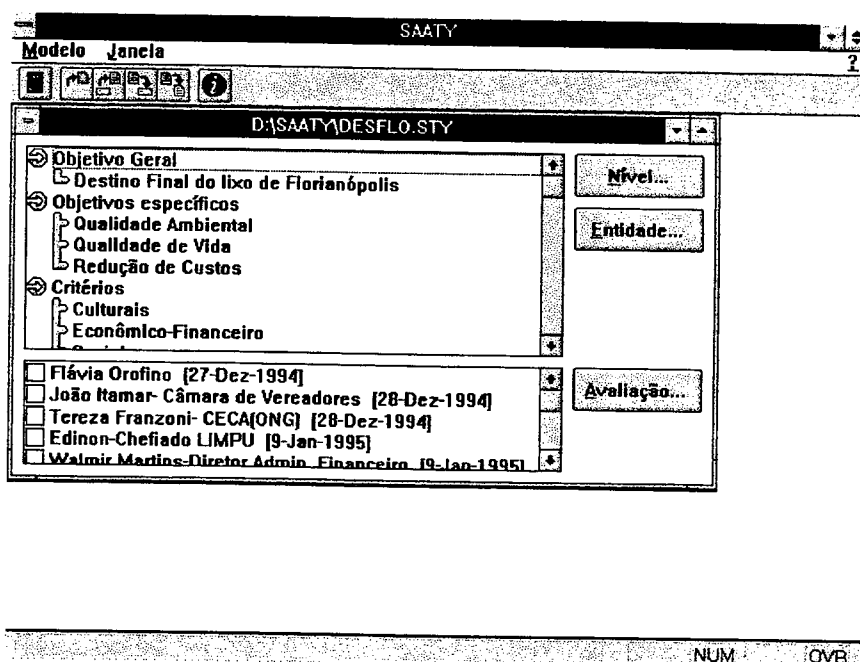


Figura III.18
A Hierarquia Estruturada no Modelo

Os níveis e entidades da hierarquia, ao serem editadas no programa, eram descritos, através de informações e dos novos parâmetros gerados na pesquisa e discutidos no item 4 da II Parte, buscando apoiar os atores no momento dos julgamentos de valor. As Figuras III.19 e III.20 mostram como estas informações são trabalhadas no programa SAATY for windows.

Editar Nível

Nome Alternativas de soluções

Descrição referem-se às várias alternativas geradas a partir de encontros prévios entre os diversos atores

Níveis

- Objetivo Geral
- Objetivos específicos
- Critérios
- Alternativas de soluções**

OK Cancelar

Figura III.19
Edição de Nível

Editar Entidade

Nome Econômico-Financeiros

Descrição Custo/ton:R\$68,16
Custo/hab.:R\$15,98
Custo serviços/arrecadação total:15,84%
IPTU arrecadado/arrec total:19,43%
taxa de lixo/IPTU:30,68%
Arrec.setor/arrec.total:23,78%

Entidades

- Administrativos
- Ambientais
- Culturais
- Econômico-Financeiros**
- Legais
- Políticos
- Sociais
- Técnicos

Nível

Critério

OK Cancelar

Figura III.20
Edição de Entidades

Após a edição dos diferentes níveis e entidades, os atores foram chamados a dar julgamentos de valor baseados na Escala de Referência de Saaty. Conforme explicitado na Visão Global do Sistema, item 3.4, a escala pode ser acessada em qualquer momento do julgamento, através do botão *Escala*.

Procedidos os julgamentos, o documento de cada ator fica guardado no modelo, no qual o nome do ator e a data do processo são registrados. Para ilustrar, através Figura III.21, foi acessado um dos atores participantes. Isto permite retornar aos julgamentos individuais em qualquer necessidade. Escolhido o ator, através do botão *Valores*, é possível conhecer seus julgamentos de valor. No caso

da Figura III.22, os julgamentos se referem ao segundo nível, objetivos específicos, avaliados em relação ao primeiro nível, objetivo geral.

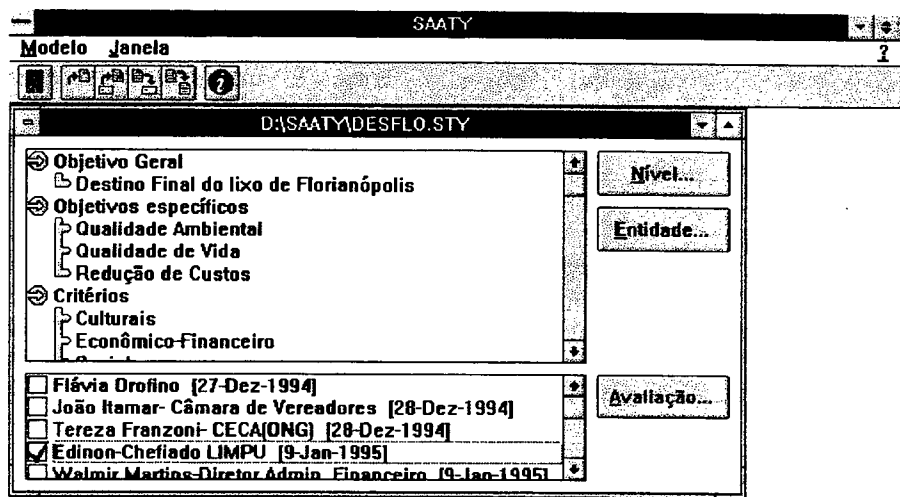


Figura III.21
Selecionando um dos Atores

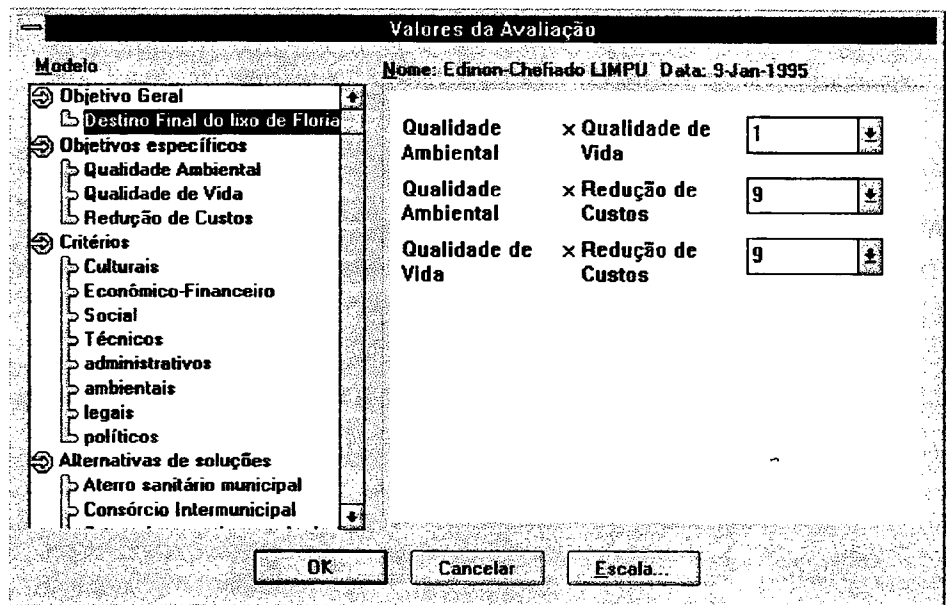


Figura III.22
Julgamentos de Valor de um dos Atores

Após a avaliação individual dos atores, através do botão OK, os julgamentos são processados matematicamente. A Figura III.23 apresenta o alerta que o programa fornece no caso de inconsistência dos valores. Portanto, o ator tem a oportunidade de rever suas avaliações, imediatamente, após o término de seu processo decisório individual.

A razão de consistência usada como referencial no programa foi a do próprio modelo de análise hierárquica de SAATY, ou seja, menor 0,10 (10%); e em alguns exercícios chegou-se a trabalhar até 20%, o que não modificou sobremaneira o quadro final. No entanto, este trabalho referenciou-se nos 10% do próprio modelo utilizado, sugerindo na parte conclusiva, novas pesquisas com outras razões de consistência e até de modificações na escala de referência do Modelo Hierárquico de SAATY.

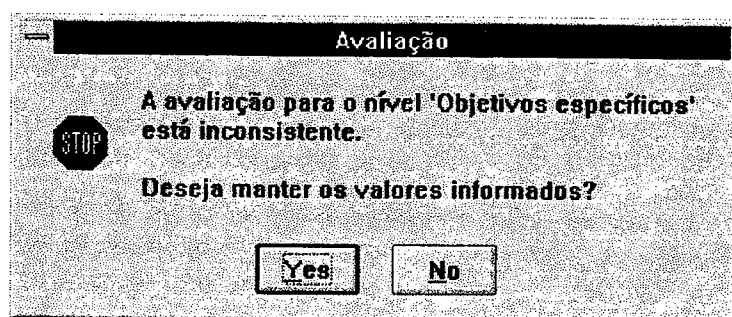


Figura III.23
Aviso de Inconsistência nas avaliações individuais.

Ao final de todos os julgamentos individuais, através do botão *Avaliação/ Decidir*, é possível proceder à decisão final do processo, no caso, o destino final do lixo na municipalidade de Florianópolis. A Figura III.24 mostra o aviso que aparece na tela, neste momento, antes da decisão. Esta etapa permite, quando necessário, trabalhar os diversos atores, incluindo-os ou excluindo-os do processo. É claro, que a partir do momento em que houve consenso na representatividade dos atores escolhidos para o processo decisório, não existe razão para qualquer exclusão. Porém, é uma habilidade do programa, contribuindo para sua flexibilidade.

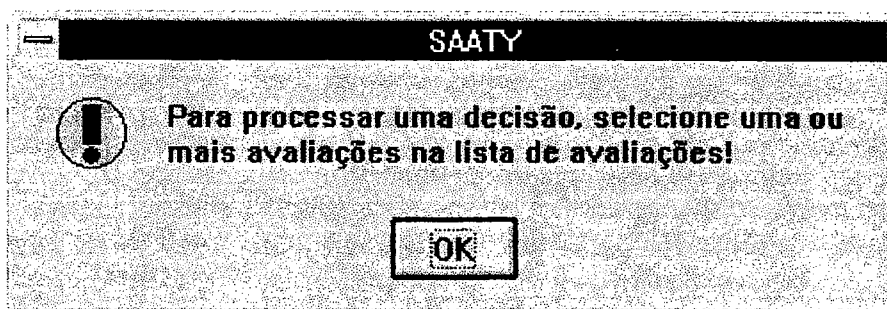


Figura III.24
Seleção dos Atores

Finalmente, escolhidos todos os atores e seus julgamentos que participarão do vetor decisão final, ou vetor prioridade, as Figuras III.25 e III.26 ilustram como o programa apresenta as soluções: primeiro, as decisões individuais com seus respectivos vetores decisão, e, no final, o vetor decisão final. Neste processo decisório aplicado no município de Florianópolis, os vetores decisão são os seguintes: Aterro sanitário municipal = 0,0931242; consórcio intermunicipal = 0,173724 e o gerenciamento municipal integrado de soluções = 0,589618.

Este resultado reflete as preferências dos diversos atores, a partir das quais o gerenciamento municipal integrado de soluções obteve o maior valor do vetor decisão. Em segundo lugar ficou o consórcio intermunicipal e, por último, o aterro sanitário municipal. Convém ressaltar que as preferências individuais agregam informações baseadas tanto em valores objetivos como valores subjetivos, como crenças e interesses.

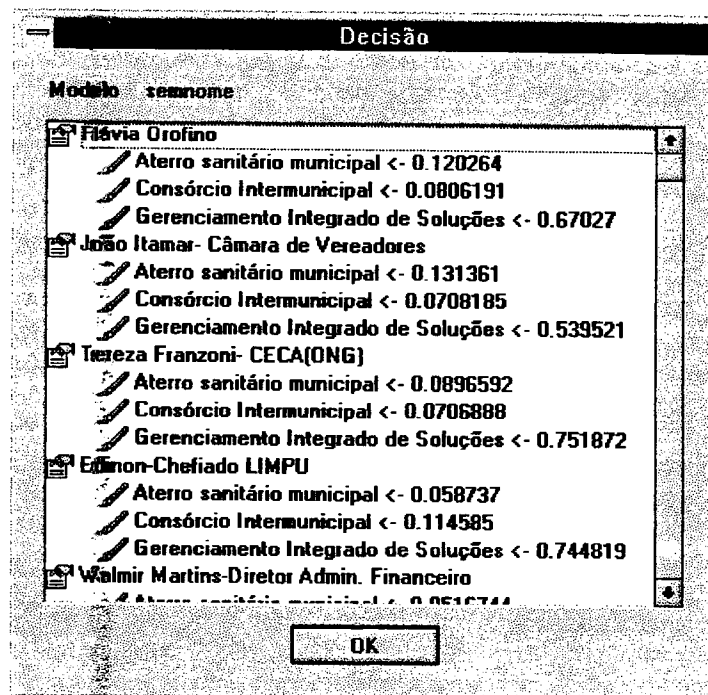


Figura III.25
Vetores Decisão Individuais

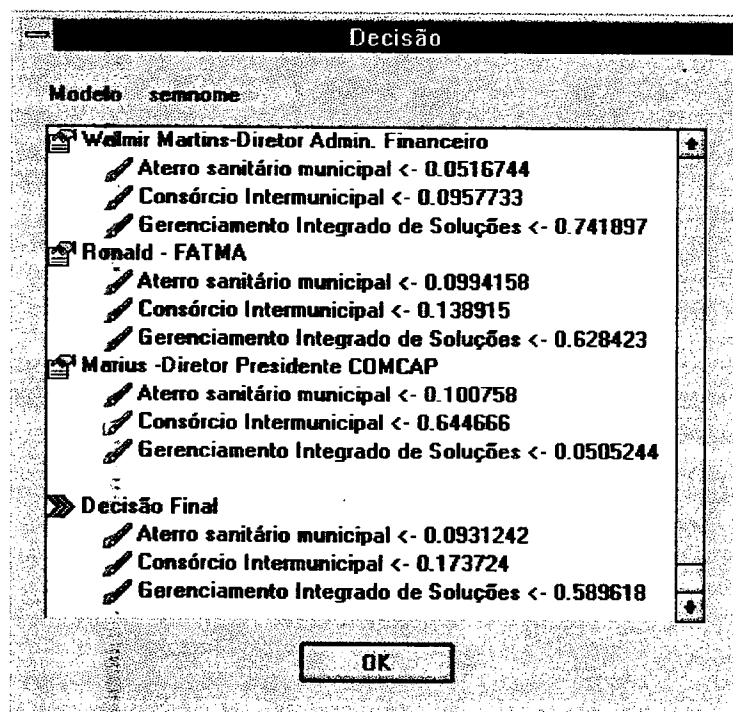


Figura III.26
Vetores Decisão Individuais e Final

Observando o resultado do processo efetivado pelo modelo proposto, percebe-se que a ação com o maior vetor prioridade foi o gerenciamento integrado de soluções descentralizadas. A maioria dos atores envolvidos neste processo valorizou superiormente esta ação, apenas o Diretor Presidente da COMCAP teve como prioridade a ação de um Consórcio Intermunicipal.

Existem pelo menos duas análises importantes neste quadro descrito acima. Primeiro, este Diretor tem estado neste cargo tanto em uma gestão no período de (1986-1988) e agora nesta atual (1983-1986), e seu posicionamento tem sido sempre a favor de um Consórcio Intermunicipal para a solução dos resíduos sólidos do município de Florianópolis e que o local seja preferencialmente fora da ilha de Santa Catarina, na qual está localizada a maior parte da população municipal, por consequência o maior percentual dos resíduos gerados.

A segunda análise é mais profunda e historicamente mais longa. Na questão de (1986-1988), a partir de iniciativas de alguns cidadãos, a prefeitura municipal de Florianópolis nomeou uma Comissão Interdisciplinar para a solução dos resíduos sólidos municipais. Esta comissão era formada por vários atores: professores universitários, técnicos da municipalidade, profissionais liberais e outros cidadãos representantes de organizações não governamentais. Após dois anos de discussões, basicamente, duas direções foram sugeridas para o prefeito: os resíduos hospitalares e congêneres deveriam ser incinerados e para tanto a secretaria de Estado da saúde, administradora da maioria das fontes geradoras, adquiriu um incinerador e instalou em 1989 na área de um dos hospitais, Colonia Santa Teresa (antigo leprosário), no município vizinho de São José. O equipamento nunca entrou em funcionamento e hoje está abandonado com algumas peças roubadas. Os resíduos urbanos deveriam ser triados para comercialização dos recicláveis e do composto, através de uma usina com capacidade para processar na época, apenas a metade dos resíduos.

Paralelamente, ações descentralizadas deveriam começar a acontecer no município, para um gerenciamento integrado, desde programas diferenciados de coleta seletiva até sistemas de tratamento e/ou disposição descentralizados, principalmente, no norte, no sul e no centro da ilha, e na parte continental;

proposta similar do processo conduzido na aplicação do modelo SAATY for Windows. Os atores eram outros, mas o entendimento quanto a solução parece ser o mesmo. As decisões tomadas na época de 1988 levaram a dois equipamentos; um incinerador e uma usina de compostagem, adquiridos com recursos públicos, instaladas no município de São José, abandonados desde suas implantações no ano de 1989 .

Além do período bastante curto (aproximadamente um mês) da aplicação do modelo em relação ao outro processo participativo de 1988, a outra grande vantagem mostrou ser a integral transparência e fácil acessibilidade do SAATY for Windows, na qual varredores, catadores até especialistas participam e todos podem acessar os julgamentos individuais de todos. O modelo não permite avaliações fora do processo, ou seja, que não estejam no programa. É natural que a decisão final são alternativas de ações com os respectivos vetores prioridade, oferecendo ao decisor a vontade dos cidadãos e, conseqüentemente, tornando-os co-responsáveis pela decisão .

Ficou, também, bastante claro no processo que os atores tendem a valorar os critérios de acordo com suas formações ou áreas de trabalho de origem, o que de certa forma pode se diluir com uma seleção mais universal dos atores. Neste momento da aplicação, assim como na entrevista, foi possível perceber a satisfação dos atores em participar, elevando a auto estima individual e coletiva, ao mesmo tempo em que permitiu disseminar e contribuir com as informações sistematizadas no banco de dados do modelo.

A partir deste processo, o decisor final, pode, democraticamente, encaminhar a decisão. No caso de uma decisão final gerar um novo processo de decisão, com a aplicação de um novo modelo, como no caso do consórcio municipal, o procedimento é o mesmo. O modelo é flexível, permitindo novas estruturas hierárquicas e novos atores.

IV PARTE: Conclusão

A maior contribuição da pesquisa é a construção de um sistema de apoio à decisão relativa aos resíduos sólidos que permite um processo decisório interativo e flexível, coerente com a realidade diversificada e dinâmica das municipalidades. Com a utilização do sistema, os municípios poderão tomar decisões baseadas em julgamentos de valor de todos os atores envolvidos com a questão, distribuindo-se também, desta forma, a responsabilidade em todo o processo. A característica multicriterial do modelo associada com a hierarquização do problema, possibilita um processo decisório com indicadores qualitativos, requisito essencial na análise da complexidade da questão dos resíduos. A hierarquização do problema torna possível uma análise de todos os componentes da hierarquia de forma integrada; cada nível é trabalhado em função do nível superior.

Ao hierarquizar o problema, a difícil, complexa e incerta gestão dos resíduos é decomposta em níveis menores solucionáveis, tornando-se manejável. Esta estrutura hierárquica permite aos usuários modificar a estrutura do modelo quando necessário, conforme diferentes cenários. O modelo por ser interativo, ao incorporar os julgamentos dos diversos atores, resolve, também, problemas de conflitos entre eles.

O Sistema de Apoio à Decisão -SAD- proposto na forma de SAATY for Windows permite um extremo grau de flexibilidade ao usuário, ao ser considerada a facilidade com que podem ser construídos os modelos e efetuadas as avaliações. A verificação automática da consistência dos julgamentos despreocupa o usuário, deixando-o sempre informado quando necessário.

Apesar da aparente simplicidade, devido a interface amigável do ambiente operacional Windows, o sistema possui diversos comandos que cobrem desde a manipulação da base de dados do modelo, até o processamento de suas avaliações. Qualidade como robustez está presente, impedindo que o usuário cometa falhas de operação, como criação de entidades sem que existam níveis; processamento de avaliações sem que existam avaliações; e outras.

As limitações apresentadas e discutidas referentes aos outros instrumentos de gestão ambiental como a análise custo-benefício, a avaliação de impactos ambientais e os parâmetros técnicos de projeto foram a base para a busca de um novo instrumento. Neste aspecto, a pesquisa contribui, também, para uma revisão destes outros modelos, e, até mesmo, fornecendo novos parâmetros de avaliação. Por exemplo, no caso da avaliação dos impactos ambientais, critérios outros, como administrativos, econômico-financeiros, culturais, legais e políticos, e não somente os ambientais, sociais e técnicos, comprovaram ser importantes no processo decisório relativo aos resíduos.

O entendimento de que não apenas a etapa de tratamento e/ou disposição final dos resíduos deve ser avaliada, é necessário. Neste sentido, a pesquisa demonstra que a gestão dos resíduos compreende todo o espectro dentro e fora da municipalidade, desde a sua concepção como resíduo até o destino final, refletindo estilos de vida e formas de administração municipal.

Os dados obtidos na pesquisa de campo e traduzidos em critérios e indicadores contribuem no sentido em que são sistematizados para fundamentar o processo decisório, através dos julgamentos de valor. Ao mesmo tempo, comprovam ser novos parâmetros a serem incluídos na gestão dos resíduos pela municipalidade. É necessário resgatar o vínculo entre o cidadão contribuinte e a municipalidade para uma gestão conjunta dos resíduos, e os indicadores comprovam isto. Desta forma, o modelo propõe alterações comportamentais de todos os atores, condição indispensável para qualquer avanço na administração pública .

A limitação principal encontrada durante o desenvolvimento da pesquisa, indubitavelmente, foi a busca de dados. Primeiramente, porque muitos dados não existem, e, depois, quando existem, não estão sistematizados. Isto reflete o descaso dentro do qual a questão dos resíduos ainda é tratada.

O motivo principal da aplicação do questionário ter sido feita pessoalmente, foi a demora que, geralmente, ocorre na devolução destes documentos.

Quanto ao modelo escolhido, os limites referem-se, principalmente, à uma falta de prática, por parte das municipalidades, relativa a um processo decisório sistematizado e amplo. Por um lado, justifica-se a ausência da comunidade na tomada de decisão por não ter informações suficientes, tornando-a manipulável. Por outro, as decisões centralizadas têm contribuído para a manutenção de uma gestão de qualidade precária, fundamentada na mesmice administrativa, sem ousadias e inovações.

Outro fator limitante percebido tanto nos trabalhos de campo, quanto na aplicação do modelo, é a síndrome do "Nimby" (not in my backyard), ou seja, não no meu quintal. É um sentimento universal de tratar a questão dos resíduos sólidos como algo "obsceno" (fora de cena).

Durante o exercício analisado na segunda parte, e quando da aplicação do modelo no município de Florianópolis, foi possível constatar a dificuldade em reduzir sentimentos, crenças e interesses nos valores da escala de referência do modelo. Devido a uma prática já instituída de tomada de decisão centralizada e emergencial, os atores confundem, no momento dos julgamentos de valor, a situação em que acreditam que deveria existir com a que realmente existe. Justificam tal postura em função de não serem, frequentemente, chamados a participar, o que de certa forma, os descompromete com a questão e/ou com o processo decisório.

O sistema proposto não elimina os outros instrumentos de gestão, mas busca integrá-los, na medida em que permite suas utilizações na sistematização dos dados. A justificativa gerencial baseada na emergência das soluções não justifica mais decisões ineficientes, nas quais perde a municipalidade, o cidadão e o meio ambiente. A utilização de pacotes gerenciais flexíveis, fundamentados em base de dados confiáveis e reais, mostra-se atual e apropriada às situações diversificadas na gestão dos resíduos.

Desta forma, algumas propostas de pesquisas futuras são sugeridas baseadas, principalmente, no aprimoramento do modelo SAATY for Windows. Especificamente tais pesquisas devem estar direcionadas para as seguintes questões:

- Utilização do modelo de forma mais freqüente pelas municipalidades, objetivando avaliar sua efetividade;
- A aplicabilidade do modelo à outras questões ambientais ;
- Possibilidade de mudanças na razão de consistência adotada (10%) e na própria escala de referência do Modelo Hierárquico de SAATY .
- Operação de outros indicadores para o apoio aos julgamentos de valor dos diferentes atores, de acordo com a realidade de cada municipalidade.

Finalmente, o modelo é futurístico, organizacional, orientado para o planejamento estratégico e não apenas orientado para um projeto específico, incluindo novos paradigmas no processo decisório .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANANDALINGAM, G. et al. Information, Incentives and Decentralized Decision Making in a Bayesian Framework. *Journal of Operational Research Society*. Vol.38,n 6. Grã Bretanha,1987.
- BACOW, L. S. Waste and Fairness: No Easy Answers. *Forum for Applied Research And Public Policy*. Vol.8,n 1. USA,1993.
- BEANLANDS,G. Scoping Methods and Baseline Studies in EIA. in WATHERN, P(org.) *Environmental Impact Assessment: Theory and Practice*. Unwin Hyman. London,1988.
- BROWNLOW, S. A. & WATSON, S.R. Structuring Multi-Attribute Value Hierarchies. *Journal of Operational Research Society*. Vol.38,n 4. Grã Bretanha, 1987
- BURSZTYN,M.A.A. *Gestão Ambiental: Instrumentos e Práticas*. FUNCEP. Brasília, 1991.
- CANEPA,E.M. A Problemática Ambiental e a Função do Estado numa Economia Mista Moderna. in *Ensaio FEE*. Porto Alegre, 1991.
- CASSAROTO FILHO,N. & KOPITTKKE,B. *Análise de Investimentos*. 3 edição. Editora Revista dos Tribunais, Vértice. São Paulo,1987
- CHUNG SOOK,K. *A Formal Structure for the Evaluation of Decision Support System Generators (DSSG): The Systems Approach*. UMI, Ann Arbor, Michigan. USA,1987.
- CIMA. O Desafio do Brasil. *Relatório Brasileiro para a Conferência Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*.Imprensa Nacional. Brasília, 1992.
- CLARKE, M. J. Integrated Municipal Solid Waste Planning and Decision Making in New York: The Citizens Alternative Plan. *Air and Waste*. Vol 43, April. New York, 1993.
- COHON, J . L. *Multiobjective Programming and Planning*. Academic Press, Inc.. New York, USA, 1978.
- CONTADOR,C.R. *Avaliação Social de Projetos*. Ed Attlas. São Paulo, 1984.
- COSTANZA, R. *Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York. USA, 1991.
- COURTOIS, P. On Time and Space Decomposition of Complex Structures. *Communication of ACM*. Vol.28, n.6, 1985.
- DYER, J. S. Remarks on The Analitical Hierarchy Process. *Management Sciences*. Vol. 36, n 3. USA, 1990.
- DIXON, E. C. Modelling under Uncertainty: Comparing Three Acid-Rain Models. *Journal of Operational Research Society*. Vol. 40, n 1. Grã Bretanha, 1989

- FEACHEM et al. *Water, Wastes and Health in Hot Climates*. Unwin Brothers LTD. England, 1977.
- GIANGRANDE, A. *Analise Multicriteri e Valuatzione d'Impatto Ambientale: Il Caso della Cammionale Firenze-Bologna*. Universidade de Reggio Calabria, Roma. Itália, 1988
- GOTTINGER, H. W. Benefit Cost Analysis for Environmental Decision Making. *Angewandte Systemanalyse*. Band 4 Heft 3, s 112-124, 31 Lit..ang. Alemanha, 1983.
- HABEEB, Y. A Adapting Multicriteria Planning to the Nigerian Economy. *Journal of Operational Research Society*. Vol.42, n 10. Grã Bretanha, 1991.
- HOLDER, R. D. Some Comments on the Analytic Hierarchy Process. *Journal of Operational Research Society*. Vol. 41, n 11. Grã Bretanha, 1990.
- IBGE. *Censo Demográfico 1991*. Brasil, 1991.
- IPT. *Manual de Gerenciamento do lixo*. São Paulo, 1995.
- JACQUET-LAGREZE, E. et SISKOS, J. *Méthode de Décision Multicritère*. Editions Hommes et Techniques. France, 1972.
- KALBERMATTEN, J. et al. Technical and Economic Options in *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation*. Vol. 3. Washington. USA, 1983.
- KASHMANIAN, R. M.. & SPENCER, R..L. Cost Considerations of Solid Waste Compost: Production Versus Market Price. *Compost Science & Utilization*. Premier Issue. USA, 1993.
- KENDALL, M. G. *Cost-Benefit Analysis*. The English University Press LTD. England, 1972.
- KHAN, A. M. Solid Waste Disposal with Intermediate Transfer Stations: An Application of the Fixed-Charge Location Problem. *Journal of Operational Research Society*. Vol.38.n 1. Grã Bretanha, 1987.
- MAGRINI, A. *A Avaliação de Impactos Ambientais in Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos*. IPEA/PNUD. Rio de Janeiro, 1991.
- MANSFIELD, E. *Economics - Principles, Problems and Decisions*. W.W. Norton & Company. Third Edition, New York. USA, 1980.
- MISHAN, E.J. *Elements of Cost-Benefit Analysis*. George Allen and Unwin LTD. London, 1972.
- MOSHE, W. *Teoria da Decisão: Uma Aplicação de Árvores de Decisão e de Curvas de Utilidade*. Dissertação apresentada à PUC, Engenharia Industrial. Rio de Janeiro, 1976.
- MOTTA, R.S. *Análise Custo-Benefício: Uma Revisão Metodológica. Relatório Interno*. N 8. INPES/IPEA. Rio de Janeiro, 1988.

- MOTTA, R.S. *Análise Custo-Benefício do Meio Ambiente in Meio Ambiente. Aspectos Técnicos e Econômicos*. IPEA/PNUD. Rio de Janeiro, 1991.
- MUNN, R.E. *Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures*. 2 ed. John Wiley and Sons. Toronto. Canadá, 1979.
- NASH, P. Models for Water Resource Planning for the UK Canal Network. *Journal of Operational Research Society*. Vol 32. Grã Bretanha, 1981.
- ORTOLANO, L. *Environmental Planning and Decision Making*. John Wiley and Sons, New York. USA, 1984.
- PASSET, R. *L'Economie et Le Vivant*. Payot. Paris, 1970.
- PEARCE, D.W., MARKANDYA, A. & BARBIER, E.B. *Blueprint For a Green Economy*. Earthscan Publications LTD. London, 1990.
- PEARCE, D.W. & TURNER, R.K. *Economics of Natural Resources and The Environment*. The John Hopkins University Press. USA, 1990.
- PEARCE, D.W. *Economia Ambiental*. Fondo de Cultura Econômica. México, 1985.
- PIDSE- Programa Integrado de Desenvolvimento Econômico. Estado de Santa Catarina, 1990.
- POMERANZ, L. *Elaboração e Análise de Projetos*. Editora HUCITEC. São Paulo, 1985.
- ROY, B. *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*. Edition Economica. Paris, France, 1985.
- SAATY, T. L. *Método de Análise Hierárquica*. Editora McGraw Hill Ltda. São Paulo, 1991.
- SHAFER, E. L. & DAVIS, J.B. Making Decisions about Environmental Management when Conventional Economic Analysis cannot be used. *Environmental Management*. Vol. 13, n 2. Springer Vertag Inc., USA, 1989.
- SIMMONS, D. A. & WIDMAR, R. Participation in Household Solid Waste Reduction Activities: The Need For Public Education. *Journal of Environmental Systems*. Vol. 19(4). USA, 1989-1990.
- SINUANY-STERN, Z. & MEHREZ, A. Discrete Multiattribute Utility Approach To Project Selection. *Journal of Operational Research Society*. Vol. 38, n 12. Grã Bretanha.
- SPRONK, J. & FANDEL, G. Multiple Criteria Decision Methods and Applications. *First International Summer School, Sicily*. Springer-Vertag. New York, USA, 1983.
- SQUIRE, L. & VAN DER TAK, H. *Análise Econômica de Projetos*. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro, 1979.

- TCHOBANOGLOUS, G. *Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues*. MacGraw Hill, Inc. USA, 1993.
- UNIDO. *Guidelines for Project Evaluation*. United Nations. New York. USA, 1972.
- VEROCAI, I. *Avaliação de Impacto Ambiental - AIA. Curso Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental*. ABES. Rio de Janeiro, 1987.
- WALLISER, B. *Le Calcul Economique*. Editions La Decouvert. Paris, 1990.
- WATHERN, P. *Environmental Impact Assessment. Theory and Practice*. Unwin Hyman. London, 1988.
- WEST, J. P. et al. *Managing Municipal Waste. Attitudes and Opinions of Administrators and Environmentalists. Environment and Behavior*. Vol. 24, n 1. USA, 1992.
- ZEISS, C. *Impact Management Priorities at Waste Facilities: Differences Between Host Community Residents and Technical Decision Makers Values. Journal Of Environmental Systems*. Vol.19(1). USA, 1989-1990.

ANEXO 1

MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO NAS MUNICIPALIDADES

Nome:

Setor:

Cargo que ocupa:

Escolaridade:

Tempo de serviço na instituição:

I PARTE

1. O que representa o lixo no seu trabalho?

2. Qual a sua responsabilidade profissional em relação ao lixo?

3. Tem idéia de como a Empresa/Secretaria atua na área de lixo? Tem idéia dos dados existentes, tipo quantidade de lixo coletado por dia, quantidade de veículos, tipos de serviços prestados?

4. Tem idéia de onde vem os recursos financeiros para custear os serviços de limpeza pública?

5. Na sua opinião, o que são os serviços de limpeza pública e qual a responsabilidade da municipalidade?

6. Qual a relação do lixo com o meio ambiente?

7. Quais os pontos fracos para o desempenho de sua tarefa?

8. Qual a importância de um processo de avaliação funcional e da empresa?

9. Participou direta ou indiretamente de alguma política referente ao lixo?

II PARTE

1. Como é o processo de decisão referente ao lixo atualmente na sua empresa/municipalidade?

2. Quais os critérios mais comumente utilizados neste processo?

3. Quais os atores principais que participam das decisões no e sobre o seu setor?

4. Quais as formas de decisão com o lixo que tem conhecimento?

5. Participa direta ou indiretamente de decisões sobre o lixo? Explique.

6. Que tipo de decisão tem maior autonomia?

7. A mudança de gestão afeta de que forma o desempenho do setor? E de políticas sobre o lixo?

8. Pensa que as informações necessárias a uma decisão da qual participa, chegam de forma simples e fácil?

9. Como participa de decisões inovadoras relativas ao lixo?

III PARTE

1. Na sua opinião, quais as grandes questões de lixo a serem resolvidas na municipalidade?
Priorize as questões.

2. Utilizando a Escala de Referência de Saaty, em anexo, dê julgamentos de valor aos critérios gerados, comparando-os par a par. O julgamento deve ser feito sempre em relação ao objetivo geral levantado. Para tanto, os critérios são os seguintes: ambiental, administrativo, legal, político, econômico-financeiro, social, cultural e técnico.

	Ambiental	Legal	Cultural	Técnico	Adminis- trativo	Político	Social	Econômico Financeiro
Ambiental								
Legal								
Cultural								
Técnico								
Adminis- trativo								
Político								
Social								
Econômico Financeiro								

3. Caso tenha vontade, faça as observações que desejar.

ANEXO 2
INDICADORES GERADOS POR ANO

Indicadores Econômico-Financeiros:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t(R\$)	40,73	19,81	9,45	-	58,55	60,55
Custo dos serviços/h(R\$)	9,56	3,47	1,33	-	13,21	4,04
Custo dos serviços/arrecadação total(%)	19,30	5,91	11,65	0,80	23,00	29,50
IPTU/arrecadação total(%)	10,96	0,60	1,30	1,45	1,44	0,19
Taxa de lixo/IPTU(%)	37,95	13,29	27,90	6,76	5,64	4,7
Arrecadação do setor/arrecadação total(%)	25,70	23,40	25,67	28,89	37,27	11,18
Custo dos serviços/orçamento dos setor(%)	75,78	11,96	25,76	2,87	-	-
Custo/funcionário(R\$)	96,07	-	-	-	-	-
Transferido pela união e estado/total arrecadado(%)	39,06	61,23	83,00	43,00	83,00	85,00
taxa de lixo arrecadada/custo dos serviços(%)	35,70	10,80	27,66	15,10	0,31	4,7
Custo terceirização/custo dos serviços(%)	-	-	-	-	-	-

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t(R\$)	109,95	63,17	52,03	20,29	336,60	116,92
Custo dos serviços/h(R\$)	24,54	10,82	7,89	2,38	24,89	33,93
Custo dos serviços/arrecadação total(%)	18,31	6,41	6,12	0,89	23,56	32,50
IPTU/arrecadação total(%)	12,67	5,69	12,87	3,70	3,32	0,98
Taxa de lixo/IPTU(%)	25,43	15,90	33,02	11,15	7,89	18,00
Arrecadação do setor/arrecadação total(%)	21,34	36,70	30,20	28,76	24,36	48,72
Custo dos serviços/orçamento dos setor(%)	85,00	13,24	30,50	2,89	-	-
Custo/funcionário(R\$)	121,38	-	-	-	-	-
Transferido pela união e estado/total arrecadado(%)	35,89	61,20	68,41	24,76	82,00	83,00
Taxa de lixo arrecadada/custo dos serviços(%)	24,32	7,86	9,50	47,24	1,10	55,91
Custo terceirização/custo dos serviços(%)	28,50	-	-	-	-	-

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t(R\$)	71,71	73,25	54,28	34,13	240,67	107,57
Custo dos serviços/h(R\$)	17,98	12,24	8,02	3,61	22,33	23,65
Custo dos serviços/arrecadação total(%)	13,61	11,73	4,60	10,48	22,50	26,00
IPTU/arrecadação total(%)	33,59	6,89	3,45	4,14	6,63	1,49
Taxa de lixo/IPTU(%)	18,00	16,00	57,00	2,3	8,05	21,55
Arrecadação do setor/arrecadação total(%)	23,87	34,89	31,45	34,67	30,10	40,48
Custo dos serviços/orçamento dos setor(%)	79,90	27,32	31,20	1,50	-	-
Custo/funcionário(R\$)	9,35	-	-	-	-	-
Transferido pela união e estado/total arrecadado(%)	32,68	61,67	59,13	38,70	64,00	87,00
Taxa de lixo arrecadada/custo dos serviços(%)	16,57	10,98	46,63	30,26	1,77	0,71
Custo terceirização/custo dos serviços(%)	18,00	-	68,97	-	-	-

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t(R\$)	71,82	50,30	33,54	0,78	182,69	78,41
Custo dos serviços/h(R\$)	16,73	8,20	4,69	0,02	19,54	17,52
Custo dos serviços/arrecadação total(%)	17,36	8,60	4,80	0,56	42,30	30,50
IPTU/arrecadação total(%)	25,60	1,39	2,67	3,87	3,52	0,85
Taxa de lixo/IPTU(%)	31,04	19,87	79,00	24,76	8,05	15,11
Arrecadação do setor/arrecadação total(%)	23,44	36,78	29,89	36,77	25,37	37,89
Custo dos serviços/orçamento dos setor(%)	85,00	19,00	29,87	2,67	-	-
Custo/funcionário(R\$)	100,35	-	-	-	-	-
Transferido pela união e estado/total arrecadado(%)	32,44	62,34	85,68	45,70	70,00	70,00
Taxa de lixo arrecadada/custo dos serviços(%)	27,52	11,78	52,57	34,56	1,11	0,31
Custo terceirização/custo dos serviços(%)	30,22	-	65,00	-	-	-

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Custo dos serviços/t(R\$)	46,57	18,10	4,91	2,31	152,55	71,65
Custo dos serviços/h(R\$)	11,11	2,88	0,69	0,25	16,33	14,27
Custo dos serviços/arrecadação total(%)	10,61	4,19	4,35	4,56	31,6	28,6
IPTU/arrecadação total(%)	12,31	2,7	0,004	3,67	2,70	2,97
Taxa de lixo/IPTU(%)	41,00	18,00	4,79	5,78	8,00	8,66
Arrecadação do setor/arrecadação total(%)	24,56	36,00	31,56	32,00	30,00	36,19
Custo dos serviços/orçamento dos setor(%)	87,00	11,84	25,30	5,78	-	-
Custo/funcionário(R\$)	270,50	-	-	-	-	-
Transferido pela união e estado/total arrecadado(%)	5,10	60,54	68,91	46,30	80,00	84,00
Taxa de lixo arrecadada/custo dos serviços(%)	28,35	11,96	3,35	2,45	0,70	0,64
Custo terceirização/custo dos serviços(%)	14,55	18,00	70,00	-	-	-

Indicadores Técnicos:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Quantidade coletada(T/d)	190	115	65	12	13	2
Qtidade de funcionários	964	268	207	21	16	8
Lixo/hab (Kg/hab/dia)	0,87	0,63	0,51	0,41	0,81	0,57
Funcionários/ton	5,08	2,33	3,18	1,75	1,23	4,00
Produção varrida/mes(m)	-	-	-	-	-	-
Aplicação herbicida(m)	358813					
Veículos coletores(n)	25	-	09	02	02	01
Coleta seletiva/total coleta(%)	0,001	-	-	-	-	-
Lixo tratado disposto/total coleta(%)	100	100	100	100	100	100
Coleta diária/coletatotal(%)	-					
Coleta alternada/coleta total(%)	-					
Serviços terceirizados/serviços totais	-	-	-	-	-	-
População servida(%)	90	90	90	90	90	40
Homens/serviços:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113*	10*	05	04
roçagem	20	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	-	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	08	08	06	02	02	02
coleta seletiva	10	-	-	-	-	-

Obs: Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços..

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Quantidade coletada(T/d)	185	119	72	13	13	3
Qtidade de funcionários	964	268	207	21	16	8
Lixo/hab (Kg/hab/dia)	0,81	0,63	0,55	0,43	0,80	0,60
Funcionários/ton	5,21	2,25	2,91	1,61	1,23	2,66
Produção varrida/mes(m)	98000	-	58000	-	-	-
Aplicação herbicida(m)	256691	-	-	-	-	-
Veículos coletores(n)	27	11	09	02	02	01
Coleta seletiva/total coleta(%)	0,001	-	-	-	-	-
Lixo tratado disposto/total coleta(%)	100	100	100	100	100	100
Coleta diária/coletatotal(%)	55	20	10	-	-	-
Coleta alternada/coleta total(%)	45	80	90	100	100	100
Serviços terceirizados/serviços totais	20	30	100	-	-	-
População servida(%)	90	90	90	90	90	60
Homens/serviços:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113*	10*	05	04
roçagem	27	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	05	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	-	06	06	02	02	02
coleta seletiva	10	-	-	-	-	-

Obs: Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Quantidade coletada(T/d)	213	-	72	10	15	3
Qtidade de funcionários	964	268	207	21	16	8
Lixo/hab - (Kg/hab/dia)	0,83	-	0,49	0,29	0,79	0,32
Funcionários/ton	4,62	-	2,87	2,10	1,06	2,66
Produção varrida/mes(m)	138000	-	58000	-	-	-
Aplicação herbicida(m)	333736	-	-	-	-	-
Veículos coletores(n)	24	-	09	02	02	01
Coleta seletiva/total coleta(%)	-	-	-	-	-	-
Lixo tratado disposto/total coleta(%)	100	100	100	100	100	100
Coleta diária/coletatotal(%)	55	-	20	-	-	-
Coleta alternada/coleta total(%)	45	-	80	100	100	100
Serviços terceirizados/serviços totais(%)	20	-	100	-	-	-
População servida(%)	90	90	95	90	90	90
Homens/serviços:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113*	10*	05	04
roçagem	20	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	05	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	-	08	06	02	02	02
coleta seletiva	25	-	-	-	-	-

Obs: Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços.

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Quantidade coletada(T/d)	203	-	70	13	16	3
Qtidade de funcionários	964	268	207	21	16	8
Lixo/hab - (Kg/hab/dia)	0,85	-	0,52	0,42	0,92	0,36
Funcionários/ton	4,74	-	2,95	1,62	1,00	2,66
Produção varrida/mes(m)	128000	-	58000	-	-	-
Aplicação herbicida(m)	521534	-	-	-	-	-
Veículos coletores(n)	27	-	09	02	02	01
Coleta seletiva/total coleta(%)	-	-	-	-	-	-
Lixo tratado disposto/total coleta(%)	100	100	100	100	100	100
Coleta diária/coletatotal(%)	55	-	20	-	-	-
Coleta alternada/coleta total(%)	45	-	80	100	100	100
Serviços terceirizados/serviços totais	20	100	100	-	-	-
População servida(%)	90	90	95	90	90	90
Homens/serviços:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113*	10*	05	04
roçagem	23	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	05	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	-	08	06	02	02	02
coleta seletiva	38	-	-	-	-	-

Obs: Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Quantidade coletada(T/d)	219	-	72	13	15	3
Qtidade de funcionários	964	268	207	21	16	8
Lixo/hab - (Kg/hab/dia)	0,89	-	0,49	0,41	0,84	0,35
Funcionários/ton	4,40	-	2,87	1,62	1,06	2,66
Produção varrida/mes(m)	125000	-	50000	-	-	-
Aplicação herbicida(m)	-	-	-	-	-	-
Veiculos coletores(n)	27	-	09	02	02	01
Coleta seletiva/total coleta(%)	0,85	-	0,4	-	1,0	-
Lixo tratado disposto/total coleta(%)	100	100	100	100	100	100
Coleta diária/coletatotal(%)	55	20	20	-	-	-
Coleta alternada/coleta total(%)	45	80	80	100	100	100
Serviços terceirizados/serviços totais	20	30	100	-	-	-
População servida(%)	90	90	90	90	90	90
Homens/serviços:coleta	137	160	60	06	06	04
varrição	166	87*	113*	10*	05	04
roçagem	23	87*	113*	10*	-	-
valas	179*	87*	12	05	-	-
capina	179*	87*	113*	10*	05	-
praias	51	-	-	10*	-	-
aterro	-	08	06	-	02	02
coleta seletiva	38	18	-	-	-	-

Obs. Os números sucedidos por um * indicam que é a mesma equipe que executa os serviços..

Indicadores Administrativos:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
.Funcionários	964	268	207	21	16	8
.Funcionários/mil habitantes	3,97	1,33	1,48	0,64	0,89	0,91
Posição no organograma	companhia	divisão	divisão	divisão	secretaria	secretaria
Treinamento: % treinado	60	-	-	-	-	-
tempo de treinamento mediomensal	-	-	-	-	-	-
Grau de escolaridade	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
%mulheres/ total funcionários	27,68	22,00	3,56	-	-	9,80
Distribuição de cargos e funções: Braçais/tonelada	4,50	2,20	2,79	1,54	1,50	2,39
Administrativos/tonelada	0,67	0,09	0,10	0,13	0,12	0,30

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
.Funcionários	964	268	207	21	16	8
.Funcionários/mil habitantes	3,87	1,29	1,45	0,63	0,87	0,89
Posição no organograma	companhia	divisão	divisão	secretaria	secretaria	secretaria
Treinamento: % treinado	76	-	-	-	-	-
tempo de treinamento mediomensal	-	-	-	-	-	-
Grau de escolaridade	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
%mulheres/total funcionários	27,87	19,80	2,79	-	-	11,50
Distribuição de cargos e funções: Braçais/tonelada	4,95	2,22	2,65	1,45	1,07	2,34
Administrativos/tonelada	0,95	0,10	0,12	0,15	0,14	0,30

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
.Funcionários	964	268	207	21	16	8
.Funcionários/mil habitantes	3,78	1,26	1,41	0,62	0,85	0,87
Posição no organograma	companhia	secretaria	secretaria	secretaria	secretaria	secretaria
Treinamento: % treinado	70	-	-	-	-	-
tempo de treinamento mediomensal	-	-	-	-	-	-
Grau de escolaridade	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
%mulheres/total funcionários	29,34	22,00	2,67	-	-	12,30
Distribuição de cargos e funções: Braçais/tonelada	5,01	2,10	2,50	1,20	1,05	2,50
Administrativos/tonelada	0,91	0,11	0,10	0,10	0,10	0,23

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
.Funcionários	964	268	207	21	16	8
.Funcionários/mil habitantes	3,68	1,23	1,38	0,60	0,83	0,85
Posição no organograma	companhia	divisão	divisão	divisão	secretaria	secretaria
Treinamento: % treinado	68	-	-	-	-	-
tempo de treinamento médiomensal	-	-	-	-	-	-
Grau de escolaridade	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
%mulheres/total funcionários	30,10	19,00	4,50	-	-	10,50
Distribuição de cargos e funções: Braçais/tonelada	4,90	2,20	2,80	1,46	1,06	2,66
Administrativos/tonelada	0,91	0,06	0,11	0,15	0,13	0,28

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
.Funcionários	964	268	207	21	16	8
.Funcionários/mil habitantes	3,60	1,20	1,35	0,59	0,81	0,83
Posição no organograma	companhia	divisão	divisão	divisão	secretaria	secretaria
Treinamento: % treinado	75	-	-	-	-	-
tempo de treinamento médiomensal	-	-	-	-	-	-
Grau de escolaridade	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro	primeiro
%mulheres/total funcionários	28,00	21,00	3,90	-	-	12,50
Distribuição de cargos e funções: Braçais/tonelada	4,89	2,20	2,50	1,10	1,00	2,50
Administrativos/tonelada	0,89	0,08	0,12	0,13	0,12	0,32

Indicadores Sociais:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Associações	110	60	58	04	01	01
Despesas sociais/custos dos serviços limpeza pública(%)	1,68	-	-	-	-	-
Papel dos catadores	-	-	-	-	-	-

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Associações	128	63	64	05	01	01
Despesas sociais/custos dos serviços limpeza pública(%)	1,56	-	-	-	-	-
Papel dos catadores	-	-	-	-	-	-

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Associações	135	70	75	05	01	01
Despesas sociais/custos dos serviços limpeza pública(%)	1,98	-	-	-	-	-
Papel dos catadores	-	-	-	-	-	-

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Associações	145	83	84	08	01	01
Despesas sociais/custos dos serviços limpeza pública(%)	1,54	-	-	-	-	-
Papel dos catadores	-	-	-	-	-	-

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Associações	146	86	84	08	01	01
Despesas sociais/custos dos serviços limpeza pública(%)	1,86	-	-	-	-	-
Papel dos catadores	-	-	projeto cooperativa	-	-	-

Indicadores Legais:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Dispositivos legais para lixo(n.)	03	01	02	01	01	01
Dispositivos acionados(n.)	-	-	-	-	-	-
Dispositivos legais para o meio ambiente(n.º)	-	-	01	01	01	-

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Dispositivos legais para lixo(n.)	04	01	01	01	01	01
Dispositivos acionados(n.)	-	-	-	-	-	-
Dispositivos legais para o meio ambiente(n.)	02	01	01	01	01	-

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Dispositivos legais para lixo(n.)	04	01	01	01	01	01
Dispositivos acionados(n.)	-	-	-	-	-	-
Dispositivos legais para o meio ambiente(n.)	02	01	01	01	01	-

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Dispositivos legais para lixo(n.)	04	01	01	01	01	01
Dispositivos acionados(n.)	-	-	-	-	-	-
Dispositivos legais para o meio ambiente(n.)	02	01	01	01	01	-

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Dispositivos legais para lixo(n.)	04	01	01	01	01	01
Dispositivos acionados(n.)	-	-	-	-	-	-
Dispositivos legais para o meio ambiente(n.)	02	01	01	01	01	-

Indicadores Políticos:

1989

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Cricúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Vereadores de Oposição(n.)	16	13	12	09	04	04
Vereadores de situação(n.)	05	13	09	04	07	05
projetos aprovados/ano (média)	366	178	36	90	39	29
Projetos referentes ao lixo(média)	01	-	01	-	-	-
Existe negociação?	não	sim	sim	não	sim	sim

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Cricúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Vereadores de Oposição(n.)	05	13	09	04	04	04
Vereadores de situação(n.)	16	13	12	09	07	05
projetos aprovados/ano (média)	200	132	43	110	47	34
Projetos referentes ao lixo(média)	04	-	01	-	-	-
Existe negociação?	sim	sim	sim	sim	sim	sim

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Cricúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Vereadores de Oposição(n.)	05	13	09	04	04	04
Vereadores de situação(n.)	16	13	12	09	07	05
projetos aprovados/ano (média)	178	147	43	135	49	34
Projetos referentes ao lixo(média)	01	-	02	-	-	-
Existe negociação?	sim	sim	sim	sim	sim	sim

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Cricúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Vereadores de Oposição(n.)	05	13	09	04	04	04
Vereadores de situação(n.)	16	13	12	09	07	05
projetos aprovados/ano (média)	275	179	40	110	54	28
Projetos referentes ao lixo(média)	01	-	01	-	-	-
Existe negociação?	sim	sim	sim	sim	sim	sim

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Cricúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Vereadores de Oposição(n.)	16	13	12	09	04	04
Vereadores de situação(n.)	05	13	09	04	07	05
projetos aprovados/ano (média)	366	178	85	90	39	29
Projetos referentes ao lixo(média)	01	-	02	-	-	-
Existe negociação?	não	sim	sim	não	sim	sim

Indicadores Ambientais:**1989**

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na Saúde Pública:						
• doenças	-	-	-	-	-	-
• vetores(desratização em n°.)	12052	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo receptor(mg DBO/l)	-	-	-	-	-	-
• qualidade do ar	-	-	-	-	-	-
• qualidade do solo	-	-	-	-	-	-
• impacto na flora e fauna	-	-	-	-	-	-

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na Saúde Pública:						
• doenças	-	-	-	-	-	-
• vetores(desratização em n°.)	20204	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo receptor(mg DBO/l)	-	-	-	-	-	-
• qualidade do ar	-	-	-	-	-	-
• qualidade do solo	-	-	-	-	-	-
• impacto na flora e fauna	-	-	-	-	-	-

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na Saúde Pública:						
• doenças	-	-	-	-	-	-
• vetores(desratização em n°.)	33.492	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo receptor(mg DBO/l)	-	-	-	-	-	-
• qualidade do ar	-	-	-	-	-	-
• qualidade do solo	-	-	-	-	-	-
• impacto na flora e fauna	-	-	-	-	-	-

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na Saúde Pública:						
• doenças	-	-	-	-	-	-
• vetores(desratização em n°.)	16.4332	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo receptor(mg DBO/l)	96,7-	-	-	-	-	-
• qualidade do ar	-	-	-	-	-	-
• qualidade do solo	-	-	-	-	-	-
• impacto na flora e fauna	-	-	-	-	-	-

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
Impacto na Saúde Pública:						
• doenças	-	-	-	-	-	-
• vetores(desratização em n°.)	12052	-	-	-	-	-
Impacto no meio ambiente:						
• qualidade do corpo receptor(mg DBO/l)	5,87	-	-	-	-	-
• qualidade do ar	-	-	-	-	-	-
• qualidade do solo	-	-	-	-	-	-
• impacto na flora e fauna	-	-	-	-	-	-

Indicadores Culturais:

1989

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
N. inovações em lixo/gestão	01	-	-	-	-	-
Tempo para implantação da inovação: PEV	-	-	-	-	-	-
Coleta seletiva	-	-	-	-	-	-
Outros(meses)	24	-	-	-	-	-
Parâmetros de avaliação da inovação	-	-	-	-	-	-
Gastos com educação/gastos totais da prefeitura(%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário(m)	771	-	513	-	-	-
disposição a pagar pelos serviços	-	-	-	-	-	-

1990

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
N. inovações em lixo/gestão	-	-	-	-	-	-
Tempo para implantação da inovação: PEV	-	-	-	-	-	-
Coleta seletiva	-	-	-	-	-	-
Outros(meses)	-	-	-	-	-	-
Parâmetros de avaliação da inovação	-	-	-	-	-	-
Gastos com educação/gastos totais da prefeitura(%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário(m)	771	-	513	-	-	-
disposição a pagar pelos serviços	-	-	-	-	-	-

1991

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
N. inovações em lixo/gestão						
Tempo para implantação da inovação: PEV	01	-	-	-	-	-
Coleta seletiva	-	-	-	-	-	-
Outros(meses)	-	-	-	-	-	-
Parâmetros de avaliação da inovação	-	-	-	-	-	-
Gastos com educação/gastos totais da prefeitura (%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário(m)	831	-	513	-	-	-
disposição a pagar pelos serviços	-	-	-	-	-	-

1992

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
N. inovações em lixo/gestão						
Tempo para implantação da inovação: PEV	-	-	-	-	-	-
Coleta seletiva	-	-	-	-	-	-
Outros(meses)	-	-	-	-	-	-
Parâmetros de avaliação da inovação	-	-	-	-	-	-
Gastos com educação/gastos totais da prefeitura (%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário	934	-	513			
disposição a pagar pelos serviços	-	-	-	-	-	-

1993

Indicadores	Florianópolis	Blumenau	Criciúma	Biguaçu	Pomerode	Nova Trento
N. inovações em lixo/gestão	01	01	01	-	01	-
Tempo para implantação da inovação: PEV	-	-	-	-	-	-
Coleta seletiva	96	03	01	-	01	-
Outros(meses)	-	-	-	-	-	-
Parâmetros de avaliação da inovação	-	-	pesquisa comunitária	-	-	-
Gastos com educação/gastos totais da prefeitura (%)	25	25	25	25	30	25
produção varrida mensal/funcionário	912	2010	443	-	-	-
disposição a pagar pelos serviços	sim	sim	sim	sim	sim	sim